

УДК 631.354.2

UDC 631.354.2

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
УБОРОЧНЫЕ АГРЕГАТЫ – ОСНОВА
СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ****MULTI-PURPOSE HARVESTING DEVICES AS A
BASIS OF A COST REDUCTION**

Ринас Николай Анатольевич
ассистент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Rinas Nikolay Anatolievich
assistant
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Обоснована технологическая схема и
эффективность многофункциональных
уборочных агрегатов для зерновых культур по
затратам денежных средств, труда и энергии

The article presents a technological scheme and the
effectiveness of multifunctional machines for harvesting
crops depending on the cost of funds, labor and energy

Ключевые слова:

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ,
КОМБАЙН, ЗАТРАТЫ, СОЛОМА, УРОЖАЙ

Keywords: MULTIFUNCTIONAL UNITS, COMBINES,
COSTS, STRAW, HARVEST

Введение

Недостатки современной технологии уборки зерновых культур хорошо известны и требуют устранения. Это большие потери урожая, дробление зерна, энергоемкость, трудовые и денежные затраты. Повышают затраты энергоносителей и снижает эффективность использования техники в сельском хозяйстве устаревшая техника, которая еще используется на полях [1]. Согласно данным последней работы [1] технико-экономические показатели устаревшей техники значительно уступают новым машинам [1]. Важно также повысить интенсивность использования техники, ее годовую загрузку, за счет чего снизить затраты [2]. Этот резерв удачно используется с применением МТС [2], только последние должны быть не арендатором неиспользуемой пашни, а надежным партнером земледельцев [2], обеспечивая прибыль обоим сторонам.

Новые инновационные технологии помимо снижения затрат обеспечивают рост производительности труда и экономию ресурсов. Так, нулевая обработка почвы в 2 раза снижает потребность в топливе для хозяйства и почти во столько же раз – в технике [3]. Обнадеживает также

ее влияние на повышение плодородия почвы, так как не распыляется ее структура и прекращается эрозия [3].

Полный эффект от внедрения всех инноваций будет получен только при комплексном проектировании механизированных производственных процессов в растениеводстве согласно методике нашего университета [4]. В ней проектирование рассмотрено с позиций оптимизации совокупных затрат энергии, минимум которых при моделировании определяет наилучший вариант.

Основная часть

Важнейшим резервом повышения эффективности производства на уборке урожая зерновых культур считают комплексное проведение жатвы [5]. При этом важно не только своевременно убрать урожай, но и заложить основу урожая будущего года. После уборки поле должно быть немедленно вспахано: за сутки со стерней оно теряет до 100 т воды с 1 га, а задержка подъема зяби на 2-3 дня снижает урожайность на 1,5-2 ц/га [5]. Современная уборочная техника не обеспечивает непрерывности технологического процесса уборки всех продуктов урожая (зерна и незерновой части). Трудно организовать четкий ритм всех уборочных работ, не допуская большого разрыва между уборкой зерна и соломы. Устранить этот разрыв, совместить операции уборки зерна и прессования соломы за один проход комбайна и является целью нашей работы. Для выполнения намеченной цели необходимы многофункциональные уборочные агрегаты.

В КубГАУ разработан новый способ уборки зерновых культур и утилизации незерновой части урожая (НЧУ) [6]. В предложенном многофункциональном агрегате (МФА) полноприводный зерноуборочный комбайн укомплектован приспособлением для опрыскивания соломы концентрированным раствором азотных удобрений после очеса зерна из

колоса и дисковым почвообрабатывающим орудием для заделки соломы в почву [6]. Таким образом, МФА в комплексе решает задачи уборки зерна и утилизации НЧУ за один проход по полю. Совмещение технологических операций комбайном позволяет высвободить трактор для лущения стерни, что уже обеспечит экономическую эффективность [6].

Для опрыскивания соломы раствором азотных удобрений в работе [6] рекомендуются ультра-малообъемные эжекционно-щелевые распылители [7, 8]. Конструкция каждого из них включает уравнительную емкость, коммуникации, компрессор, редуктор, ресивер, трубопроводы для воздуха и раствора рабочей жидкости, смесительную камеру. Создавая мелкокапельный распыл рабочей жидкости, распылитель обеспечивает качественную обработку соломы рабочим раствором и ее эффективную последующую гумификацию [7]. Дальнейшее совершенствование конструкции распылителя [8] за счет отсекающей подачи жидкости позволило существенно сэкономить расход рабочей жидкости. Обе конструкции распылителей [7, 8] создают распыл, близкий к монодисперсному. Добавление в конструкцию распылителя турбодиффузора [9] повышает надежность и качество распыла. Все указанные конструкции изучены в КубГАУ, теоретически обоснованы их параметры и подтверждены экспериментально [7, 8, 9].

Комплексное проведение жатвы, требования к которым сформулированы в работе [5], предусматривает выполнение всех работ уборочного комплекса с минимальным разрывом по времени с целью минимальных потерь влаги и урожая. Однако МФА позволяют без этого разрыва уже выполнять многие работы одновременно с уборкой зерна [10, 11]. Так, предлагаемый КубГАУ и ВИМ (г. Москва) способ и МФА для уборки сельскохозяйственных культур [10] позволяет за один проход прицепного зерноуборочного комбайна проводить уборку зерна и ряд послеуборочных работ, например, посев сельскохозяйственных

культур, или обработку почвы, или прессование соломы [10]. На посеве можно использовать кормовые культуры для животных или сидеральные – для удобрений. Раздельное выполнение этих операций широко известно.

Разработанная ресурсосберегающая технология уборки зерновых колосовых культур предусматривает уборку урожая с одновременным посевом пожнивных культур. Она базируется на использовании самоходного полноприводного зерноуборочного комбайна с прицепленной к нему пропашной сеялкой прямого посева, например, Кинзе-3600. Комбайн проводит уборку зерна в бункер, а прицепная к нему сеялка – пожнивной посев различных культур. Исследованиями докторов технических наук (Небавского В.А. и Маслова Г.Г.) доказано [3], что сеялка прямого посева Кинзе удовлетворительно выполняет посев кукурузы и других культур по нулевому фону, обеспечивая экономию затрат [3].

Однако такая технология имеет определенные недостатки: большие междурядья пожнивных культур кукурузной сеялки (0,7 м) вызывают повышенные потери почвенной влаги; малая вместимость емкостей для семян увеличивает простои на их загрузку и снижение производительности агрегата на главном направлении - уборке зерна; пожнивная кукуруза не способствует повышению плодородия почвы, что особенно актуально в земледелии.

Для устранения перечисленных недостатков нами предложен другой многофункциональный агрегат для уборки зерновых культур с одновременным пожнивным посевом (рис. 1). Отличительная особенность

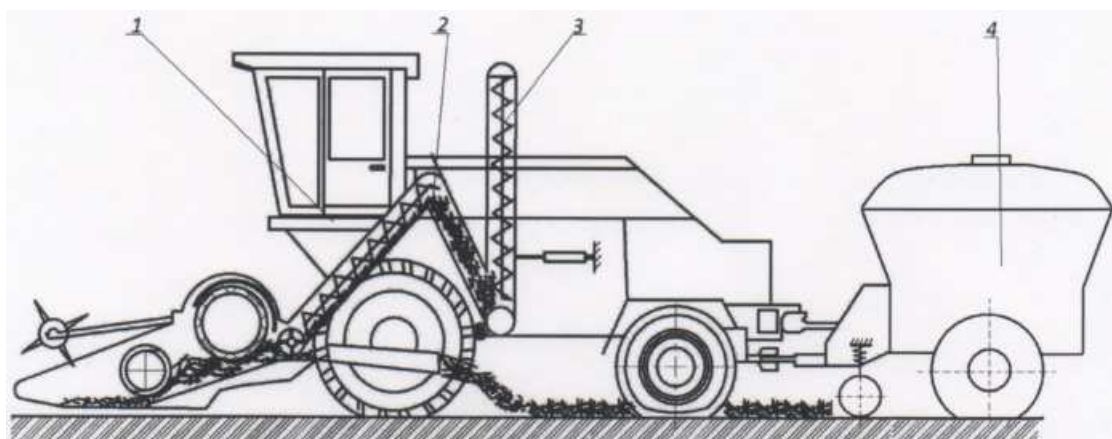


Рисунок 1 – Многофункциональный уборочно-посевной агрегат:
1 – энергосредство; 2 – навесной зерноуборочный комбайн;
3 – зерновой элеватор; 4 – сеялка прямого посева

предлагаемого агрегата состоит в следующем. Базируется он на универсальном энергосредстве 1 «Полесье» УЭС-2-280А с навешенным на него зерноуборочным комбайном 2. Зерновой элеватор 3 переоборудован для выгрузки вороха в сопровождающее комбайн транспортное средство. Серийный очиститель-накопитель зерна к комбайну КЗР-10 отсоединяется от энергосредства и на его место присоединяется прицепная зерновая сеялка 4 прямого посева типа Грейт-Плейнз (США). В качестве пожнивной культуры, как показывает практика на Кубани, лучше использовать семена горчицы. Во-первых, горчица, посеянная на сидеральные удобрения, обеспечивает повышение плодородия почвы, во-вторых, всходы с шириной междурядий в 0,15 м затеняют почву от испарения влаги и сорняков, в-третьих, вместимость емкости сеялки для семян обеспечит одну заправку на весь день работы без остановок зерноуборочного комбайна.

Собранный ворох (зерно и солома) от комбайна в транспортное средство перевозят на стационар, где он разделяется на чистое зерно, которое складывается или перевозится по назначению, и солому, которая пневмотранспортом складывается под навес.

В данной работе нами сделана попытка создать МФА на базе самоходного прямоточного зерноуборочного комбайна [12].

Известным является прямоточный зерноуборочный комбайн [12] (патент РФ №2494601, кл. А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18, Опубл. 10.10.2013. Бюл. № 28), включающий жатку, наклонную камеру, воздуходувку и молотильно-сепарационный аппарат, который выполнен в виде коаксиально установленных с зазором винтовых барабанов, например, трех, наружного, среднего и внутреннего, каждый из которых выполнен из отдельных плоских элементов с образованием многозаходной винтовой поверхности, при этом наружный барабан изготовлен по периметру из трех и более свернутых в вертикальной плоскости и последовательно соединенных между собой перфорированных полос переменной ширины выпуклой криволинейной формы, свернутых в вертикальной плоскости в продольном направлении, изогнутых по винтовым линиям в поперечном направлении и согнутых по надрезам, со скошенными стенками в поперечно-продольном направлении, расположенными попарно под углом один к другому с обеих сторон полос с образованием по периметру барабана направленных навстречу друг другу ломаных винтовых линий и ломаных винтовых поверхностей с одинаковым переменным шагом по длине барабана, а средний барабан смонтирован из секций, выполненных из нескольких равносторонних треугольников в количестве кратных четному числу, например, двенадцати, соединенных между собой двумя боковыми сторонами, при этом секции соединены друг с другом свободными третьими сторонами треугольников с образованием винтового барабана, по периметру которого расположены направленные навстречу друг другу ломанные правые и левые винтовые линии, снабженные внутренними винтовыми канавками, направленными навстречу друг другу с одинаковым постоянным шагом по длине барабана, а внутренний барабан выполнен из не менее трех

перфорированных полос прямоугольной формы одинаковой ширины по всей длине полос, свернутых в вертикальной плоскости в продольном направлении относительно собственной оси симметрии полосы и изогнутых по винтовой линии в поперечном направлении на цилиндрической оправке, при этом приемное винтовое приспособление выполнено из не менее трех перфорированных полос трапециевидной формы с разными размерами по ширине, с увеличением их по длине приемной части, скрученных в вертикальной плоскости в продольном направлении относительно собственной оси симметрии полосы и изогнутых по винтовой линии в поперечном направлении на конической оправке, причем торцевые отверстия винтовых барабанов со стороны загрузки между внутренним и средним барабанами, а также между средним и наружным барабанами перекрыты обечайкой с возможностью подачи в них потока воздуха от воздуходувки, при этом торцевое отверстие внутреннего барабана со стороны загрузки открыто, а также открыты отверстия всех трех барабанов со стороны выгрузки и через приемное винтовое приспособление и внутреннюю полость внутреннего винтового барабана проходит ось, смонтированная на двух опорах, поддерживаемых двумя балками корпуса комбайна.

Недостатком этого комбайна является ограниченные технологические возможности и сложность изготовления.

Новизна предложения заключается также в том, что по всему периметру перфорированной просеивающей поверхности барабана проходное сечение изменяется не только по форме, но и по площади, что обеспечивает попеременное сжатие и расширение стебельчатой массы в каждом сечении барабана, ее самоочистку, а значит повышение производительности, эффективности, сокращение габаритов и расширение технологических возможностей.

Новизна предложения заключается в том, что за счет конструктивных особенностей внутреннего барабана обеспечивается увеличение частоты и энергоемкости взаимодействия стебельчатой массы, колосков не только друг с другом, но и с перфорированными стенками внутреннего винтовых барабанов, что расширяет технологические возможности комбайна.

На рис. 2 изображен комбайн зерноуборочный прямоточный, вид сбоку; на рис. 3 – сечение.

Приемное винтовое приспособление 20 (рис. 2, рис. 3) выполнено в форме винтового усеченного конуса и образует воронкообразный винтовой вход, с помощью которого стебельчатая масса, подаваемая назад с наклонной камеры 8 в виде широкой полосы, сужается и поступает во внутренний винтовой перфорированный барабан 18 для обмолота и разделения. Торцевое отверстие приемного винтового приспособления 20 со стороны загрузки снабжено конусной съемной крышкой 24 (рис. 2).

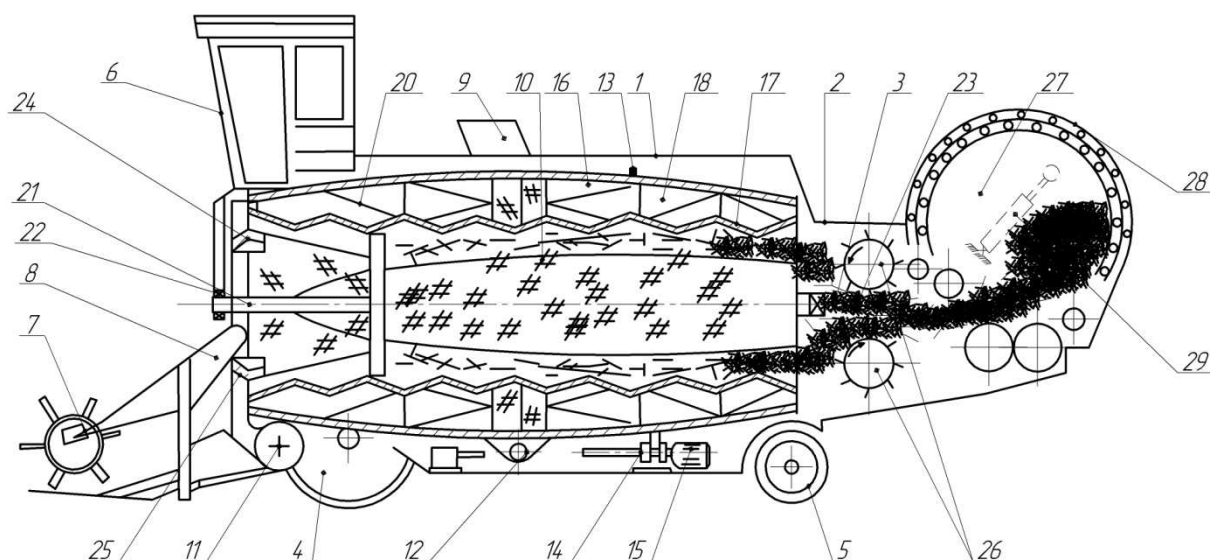


Рисунок 2 – Технологическая схема прямоточного зерноуборочного комбайна

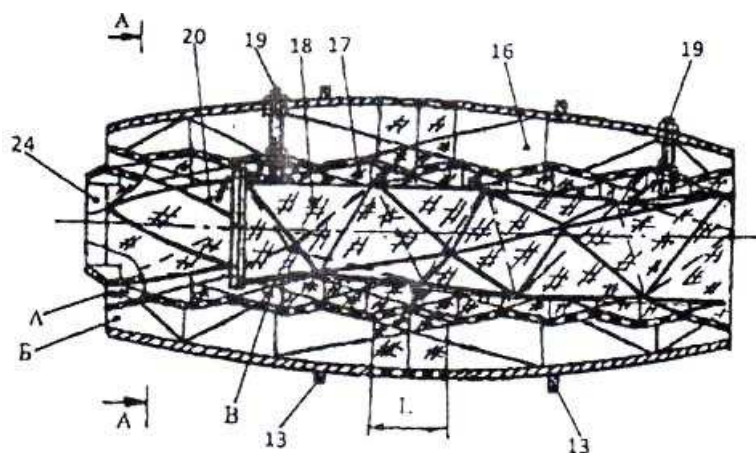


Рисунок 3 – Сечение по АА схемы комбайна

Солома и другие отходы удаляются за пределы молотильно-сепарационного аппарата 10 через выходное отверстие внутреннего винтового барабана 18 со стороны 35 разгрузки. При этом зерно и колоски выводятся за пределы внутреннего винтового барабана 18 и попадают во внутреннюю полость среднего многосекционного перфорированного барабана 17. Скорость отделение зерна и колосков интенсифицируется разнонаклонными ситами среднего барабана 17, которые интенсифицируют процесс смешивания зерна и колосков друг с другом и отделение из колосков зерна. Зерно и мелкие примеси отделяются от половы и выводятся во внутреннюю полость наружного бочкообразного барабана 16, где они за счет естественного уклона стенок бочкообразного барабана 16 перемещаются в центральную часть бочкообразного барабана 16, где расположены по длине L 45 перфорированные отверстия, через которые чистое зерно поступает на шнек 12 и далее транспортером 9 подается в бункер (на чертежах не показан). Воздуходувка 11 подаст поток воздуха внутрь торцевых отверстий со стороны загрузки в полость «Б» между средним барабаном 17 и наружным барабаном 16 и в полость «А» между внутренним барабаном 18 и средним барабаном 17 для отделения мякины и сора от зерна и удаления их за пределы винтового молотильно-сепарационного аппарата 10 посредством торцевых отверстий со стороны

выгрузки. Солома и другие отходы удаляются через торцевое отверстие со стороны выгрузки винтового барабана 18 эксцентриковыми пальцами, отводят солому из барабана 18 в прессовальную камеру 27, где формируется рулон соломы. После прессования рулон увязывается шпагатом по обычной технологии и сбрасывается из камеры через открывающийся люк 28 гидроцилиндром 29.

Технико-экономические преимущества возникают за счет увеличения частоты и энергоемкости взаимодействия стебельчатой массы, колосков не только друг с другом, но и с внутренними стенками внутреннего винтового барабана 18, за счет увеличения площади поперечного сечения внутреннего винтового перфорированного барабана 18 и углов наклона стенок треугольной формы внутреннего винтового барабана 18, что повышает интенсивность смешивания, увеличивает энергоемкость взаимодействия стебельчатой массы, колосков, зерна, повышает производительность и расширяет технологические возможности комбайна.

Комбайн зерноуборочный прямоточный отличается тем, что снабжен прессовальной камерой для соломы, а на выходе барабана установлены два ролика с эксцентриковыми, захватывающих и подпрессующих солому перед заходом ее в прессовальную камеру.

Выводы

1. Предложена система многофункциональных уборочных агрегатов (МФА) на базе самоходных и прицепных зерноуборочных комбайнов, обеспечивающих решение проблемы комплексной уборки зерновых культур. Система МФА может обеспечить совмещение следующих операций: уборку зерна, лущение стерни, прямой посев кормовых или сидеральных культур с одновременным внесением минеральных удобрений, прессование соломы.

2. Показана возможность совмещения технологических операций уборки зерна и прессование соломы на прямоточном зерноуборочном комбайне, за счет чего повышены его технологические возможности.

3. Техничко-экономическая эффективность предлагаемой системы МФА будет обеспечена за счет совмещения технологических операций, повышения производительности труда, сокращения продолжительности работ и потребности в технике.

Список литературы

1. Использование энергоносителей и техники в сельском хозяйстве / Маслов Г. Г. // АПК: Экономика и управление. 1997. № 5. С. 59.
2. МТС партнер сельскохозяйственных товаропроизводителей или арендатор / Маслов Г. Г., Овчаренко А. С., Шандыба О. М. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1999. № 6. С. 6.
3. Нулевая обработка – экономия затрат / Маслов Г., Небавский В. // Сельский механизатор. 2004. № 3. С. 34.
4. Комплексное проектирование механизированных производственных процессов в растениеводстве. / Маслов Г. Г., Дидманидзе О. Н., Цыбулевский В. В. // Учебное пособие для студентов сельскохозяйственных высших учебных заведений. Москва. 2006. Сер. Учебник.
5. Жалкин Э. В., Савченко А. Н. Технологии уборки зерновых комбайновыми агрегатами. – М.: Россельхоз издат., 1985. – 207 С., ил.
6. Способ уборки урожая зерновых культур и утилизации незерновой части урожая и устройство для его осуществления / Маслов Г. Г. и др. // Патент на изобретение RUS 2307495. 06.02.2006.
7. Опрыскиватель ультрамалообъемный / Маслов Г. Г., Борисова С. М., Мечкало А. Л. // Патент на изобретение RUS 2227455. 11.02.2003.
8. Устройство для обработки семян защитностимулирующими веществами / Маслов Г. Г., Мечкало А. Л., Борисова С. М., Трубилин Е. И., Богус Щ. Н. // Патент на изобретение RUS 2250589. 31.12.2003.
9. Опрыскиватель / Маслов Г. Г., Борисова С. М., Тарасенко Г. В. // Патент на изобретение RUS 2058740.
10. Способ и многофункциональный агрегат уборки сельскохозяйственных культур / Маслов Г. Г., Палапин А. В., Марченко О. С. // Патент на изобретение RUS 2519855.
11. Навесной зерноуборочный комбайн / Маслов Г. Г., Палапин А. В., Ринас Н. А., Юдин М. О. // Патент на полезную модель RUS 141083. 27.05.2014. Бюл. № 15.
12. Комбайн зерноуборочный прямоточный / Серга Г. В., Таратута В. Д., Цыбулевский В. В. // Патент на изобретение RUS 2494601. 10.10.2013. Бюл. № 28.

References

1. Ispol'zovanie jenergonositelej i tehniki v sel'skom hozjajstve / Maslov G. G. // APK: Jekonomika i upravlenie. 1997. № 5. S. 59.

2. MTS partner sel'skhozjajstvennyh tovaroproizvoditelej ili arendator / Maslov G. G., Ovcharenko A. S., Shandyba O. M. // *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. 1999. № 6. S. 6.
3. Nulevaja obrabotka – jekonomija zatrat / Maslov G., Nebavskij V. // *Sel'skij mehanizator*. 2004. № 3. S. 34.
4. Kompleksnoe proektirovanie mehanizirovannyh proizvodstvennyh processov v rastenievodstve. / Maslov G. G., Didmanidze O. N., Cybulevskij V. V. // *Uchebnoe posobie dlja studentov sel'skhozjajstvennyh vysshih uchebnyh zavedenij*. Moskva. 2006. Ser. Uchebnik.
5. Zhalkin Je. V., Savchenko A. N. Tehnologii uborki zernovyh kombajnovymi agregatami. – M.: Rossel'hoz izdat., 1985. – 207 S., il.
6. Sposob uborki urozhaja zernovyh kul'tur i utilizacii nezernovoj chasti urozhaja i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / Maslov G. G. i dr. // *Patent na izobretenie RUS 2307495*. 06.02.2006.
7. Opryskivatel' ul'tramaloob#emnyj / Maslov G. G., Borisova S. M., Mechkalo A. L. // *Patent na izobretenie RUS 2227455*. 11.02.2003.
8. Ustrojstvo dlja obrabotki semjan zashhitnostimulirujushhimi veshhestvami / Maslov G. G., Mechkalo A. L., Borisova S. M., Trubilin E. I., Bogus Shh. N. // *Patent na izobretenie RUS 2250589*. 31.12.2003.
9. Opryskivatel' / Maslov G. G., Borisova S. M., Tarasenko G. V. // *Patent na izobretenie RUS 2058740*.
10. Sposob i mnogofunkcional'nyj agregat uborki sel'skoho-zjajstvennyh kul'tur / Maslov G. G., Palapin A. V., Marchenko O. S. // *Patent na izobretenie RUS 2519855*.
11. Navesnoj zernouborochnyj kombajn / Maslov G. G., Palapin A. V., Rinas N. A., Judin M. O. // *Patent na poleznuju model' RUS 141083*. 27.05.2014. Bjul. № 15.
12. Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / Serga G. V., Taratuta V. D., Cybulevskij V. V. // *Patent na izobretenie RUS 2494601*. 10.10.2013. Bjul. № 28.