

УДК 631.355

UDC 631.355

05.00.00 Технические науки

Engineering sciences

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
КОНСТРУКЦИИ КУКУРУЗОУБОРОЧНОГО
КОМБАЙНА СО СТРЕЛОВИДНОЙ РАМОЙ****DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A CORN
HARVESTER WITH SWEEP FRAME DESIGN**

Серга Георгий Васильевич
д-р техн. наук, профессор

Serga Georgiy Vasilievich
Dr.Sci.Tech., Professor

Серга Максим Георгиевич
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Serga Maksim Georgievich
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Тулчий Василий Иванович

д-р физ-мат. наук, профессор,
*Армавирский государственный педагогический
университет, Армавир, Россия*

Tulchiy Vasily Ivanovich

Dr.Sci.Phys-Mat., Professor
*Armavir State Pedagogical University, Armavir,
Russia*

Показана возможность создания кукурузоуборочного комбайна со стреловидной рамой, смонтированного из отдельных модулей. Такой кукурузоуборочный комбайн включает: модули для срезания стеблей кукурузы, модули початкоотделяющие, модули транспортера для поворота, укладки и подачи стеблей в измельчительный модуль, модули транспортеров для подачи початков в устройство для очистки початков и размещенные на стреловидной раме ведущий и управляющий мосты, силовой агрегат, а также выгрузной транспортер для початков и шнек для выгрузки измельченной растительной массы. Представлена методика расчета привода измельчительного модуля. Показано расположение модулей на стреловидной раме, кукурузоуборочного комбайна. Уборка кукурузы предлагаемым модульным кукурузоуборочным комбайном позволяет не только уменьшить металлоемкость комбайна, снизить повреждаемость початков кукурузы, но и улучшить ремонтпригодность

The article demonstrates a possibility of creation of a corn harvester with a sweep frame mounted from individual modules. Such corn harvesters include modules for cutting stalks, snapping modules, conveyor modules for turning, stacking and feeding the stalks in the shredding unit, conveyor modules for supplying corncobs to the cleaning device placed on the sweep frame, leading and managing bridges, power unit, as well as conveyor belt for cobs and auger for discharging the crushed plant matter. The technique for calculating the grinding module drive was shown. The arrangement of the modules on the corn harvester sweep frame was demonstrated. Corn harvesting with the suggested module corn harvester allows not only reducing combine metal consumption and reducing corn ears injuring, but improving maintainability as well

Ключевые слова: СТРЕЛОВИДНАЯ РАМА, МОДУЛИ, КУКУРУЗОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН, ПОЧАТКООТДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Keywords: SWEEP FRAME, MODULES, CORN HARVESTERS, COB-SEPARATION, GRINDING

Введение

Рассмотрим недостатки конструкций известных с/х машин для уборки кукурузы. Одним из недостатков, например, комбайна для уборки сельскохозяйственных культур, содержащего жатку, молотилку, за которой навешен на раму измельчитель [1] является то, что в молотильный аппарат комбайна початки кукурузы подаются вместе стеблями. Это приводит к снижению производительности, нарушениям устойчивости

технологического процесса (частые забивания молотильного аппарата), повышенным энергозатратам при уборке, а также к интенсивному износу и быстрому выходу из строя молотильного аппарата комбайна. Обмолот початков вместе со стеблями в определенной степени сопровождается увлажнением зерна кукурузы соком, выжатым из стеблей, ухудшением операции очистки зерен от посторонних примесей. При установке соломотряса сзади комбайна подача стеблей производится неравномерно, что приводит к забиванию измельчителя, или его недогрузке. При работе комбайна на подъеме, на продольных склонах ухудшается транспортирующая способность соломотряса. Наличие большого количества механизмов передачи движения от силового агрегата к каждому исполнительному органу, значительно усложняет конструктивно-технологическую схему, снижает надежность и ремонтпригодность, увеличивает металлоёмкость и энергозатраты.

Недостатком, например, кукурузоуборочной машины, содержащей закрепленные на раме ведущий и управляющий мосты, валковую жатку, шнек, транспортёр-питатель, измельчитель и устройство для обработки початков [2] является то, что она не завершает весь технологический цикл уборки кукурузы, при этом все исполнительные устройства смонтированы в одном ряду на раме прямоугольной формы на одной линии «атаки», поэтому при увеличении рядности уборки кукурузы резко, скачкообразно возрастают энергозатраты. Наличие большого количества исполнительных органов вынуждает использовать для передачи им движения большого количества механических передач (цепные, зубчатые и др.), что в значительной степени увеличивает не только металлоёмкость и усложняет конструкцию, но и снижает надежность, ремонтпригодность, увеличивает энергозатраты.

Недостатком, например, кукурузоуборочной машины [3], содержащей размещённые на прямоугольной раме ведущий и управляющий мосты, силовой агрегат и снабжённые механизмами для передачи движения валковую жатку, початкоотделяющий аппарат, шнек, транспортёр-питатель, измельчитель, устройство для обработки початков, подборщик валков, размещенный между ведущими и управляющими мостами, при этом шнек и транспортёр-питатель шарнирно связаны с измельчителем и размещены под устройством для обработки початков. Применение подборщика валков и большого числа механических устройств передачи энергии от силового агрегата исполнительным механизмам измельчителя, шнека, транспортера-питателя,

початкоотделяющим аппаратам, устройству для обработки початков существенно усложняет конструктивно-техническую схему, повышает металлоёмкость, увеличивает энергозатраты. Режущие аппараты закреплены на прямоугольной раме на одной линии (в одном ряду) «атаки», что при квадратно-гнездовом посеве приводит к резкому, скачкообразному повышению потребляемой мощности в момент среза стеблей очередного ряда, затем режущие аппараты работают вхолостую до среза следующего ряда. Укладка валков на землю и последующая их обработка отрицательно сказывается на качестве уборки урожая. Поэтому необходимо не только уменьшить металлоёмкость комбайна, снизить повреждаемость початков кукурузы, а также энергозатраты, но и улучшить ремонтпригодность. Эту задачу можно решить с помощью модульной системы конструирования кукурузоуборочного комбайна. В работе учтен опыт авторов в создании зерноуборочных комбайнов [3- 12] и комбайна для получения гранул из навоза [13].

Результаты исследования

В результате многолетней работы предлагается кукурузоуборочный комбайн смонтированный из отдельных модулей, который схематично изображен на рисунке 1 и рисунке 2.

Модульный кукурузоуборочный комбайн включает: модули с аккумулялирующим устройством для срезания стеблей кукурузы 1, модули початкоотделяющие 2 (устройства для отделения початков кукурузы от стеблей), смонтированные параллельно продольной оси комбайна и, наклонные под углом к горизонту, модули транспортера 3 и 4 установленные перпендикулярно продольной оси комбайна и наклоненные под углом к горизонту для поворота, укладки и подачи стеблей в измельчительный модуль 5, модули транспортеров 6 и 7 горизонтально установленные перпендикулярно продольной оси комбайна, а также наклоненный по ходу движения комбайна транспортер 8 для подачи початков в устройство для очистки початков 9 и размещенные на стреловидной раме ведущий и управляющий мосты, силовой агрегат (на рисунках не показаны).

Для выгрузки початков предусмотрен выгрузной транспортер 10, а для выгрузки через окно 11 измельченной растительной массы смонтирован под измельчителем 5, по всей его длине шнек 12 с правой и левой навивкой с возможностью транспортировки и выхода растительной

массы на транспортер 13. Под початкоочистительным устройством 9 смонтированы наклонная направляющая 14 и измельчитель 5, которые крепятся на раме (на рисунке не показано).

Модули с аккумулярующим устройством для срезания стеблей кукурузы 1 и модули початкоотделяющие 2 (устройства для отделения початков кукурузы от стеблей) закреплены на стреловидной раме (на рисунке не показана) со смещением относительно друг друга и возможностью их регулировки по ширине междурядьев и быстрой замены вышедшего из строя модуля запасным модулем в ходе полевого ремонта.

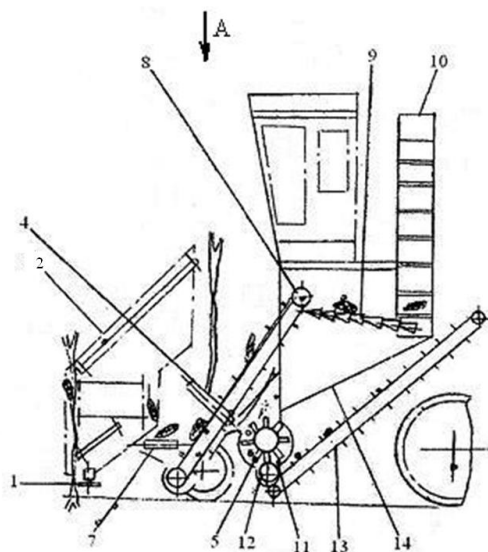


Рисунок 1– Модульный кукурузоуборочный комбайн, вид сбоку

Вид А

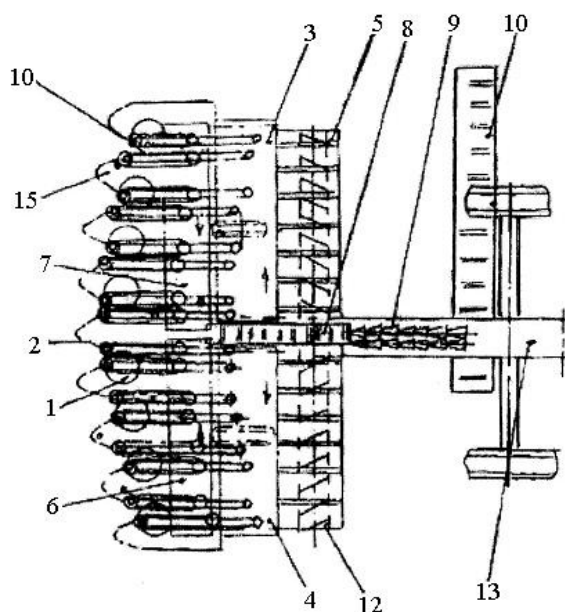


Рисунок 2– Модульный кукурузоуборочный комбайн, вид сверху по стрелке А

Каждый модуль с аккумулярующим устройством для срезания стеблей кукурузы (рисунок 3) состоит из электродвигателя 1, на оси которого закреплен аккумулятор – маховик 2 и пила 3. Как видно из рисунка 3 роль аккумулярующего устройства выполняет сплошной металлический маховик 2, помещённый выше пилы 3.

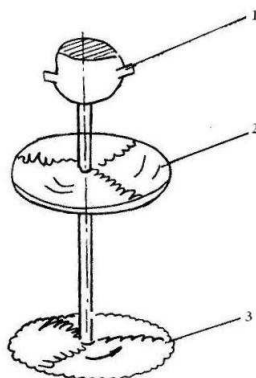


Рисунок 3 – Модуль с аккумулярующим устройством кукурузоуборочного комбайна для срезания стеблей кукурузы

Каждый модуль початкоотделяющий модульного кукурузоуборочного комбайна смонтирован параллельно продольной оси комбайна, наклонен под углом к горизонту (рисунок 4, рисунок 5, рисунок 6) состоит из корпуса 1, выполненного по форме делителя передней части, в котором размещены по боковым сторонам по три параллельно расположенные в вертикальной плоскости верхние транспортирующие ленты 2 и 3, средние транспортирующие ленты 4 и 5 и нижние транспортирующие ленты 6, 7.

Верхние транспортирующие ленты 2, 3 и нижние транспортирующие ленты 6 и 7 установлены параллельно друг другу и наклонены по ходу движения модульного кукурузоуборочного комбайна под углом к горизонту. Средние транспортирующие ленты 4, 5 установлены горизонтально, смонтированы между верхними транспортирующими лентами 2, 3 и нижними транспортирующими лентами 6, 7. Средние транспортирующие ленты 4, 5 выдвинуты вперед. Транспортирующие ленты 2, 5 и 6 снабжены приводом, а транспортирующие ленты 3, 4, 7 подпружинены.

Модули транспортёров 3 и 4 (рисунок 1 и рисунок 2) смонтированы наклонно в сторону противоположную движению комбайна. Движение транспортирующих лент транспортёров 3 и 4 с большей скоростью направлены навстречу друг другу и перпендикулярно направлению движения комбайна.

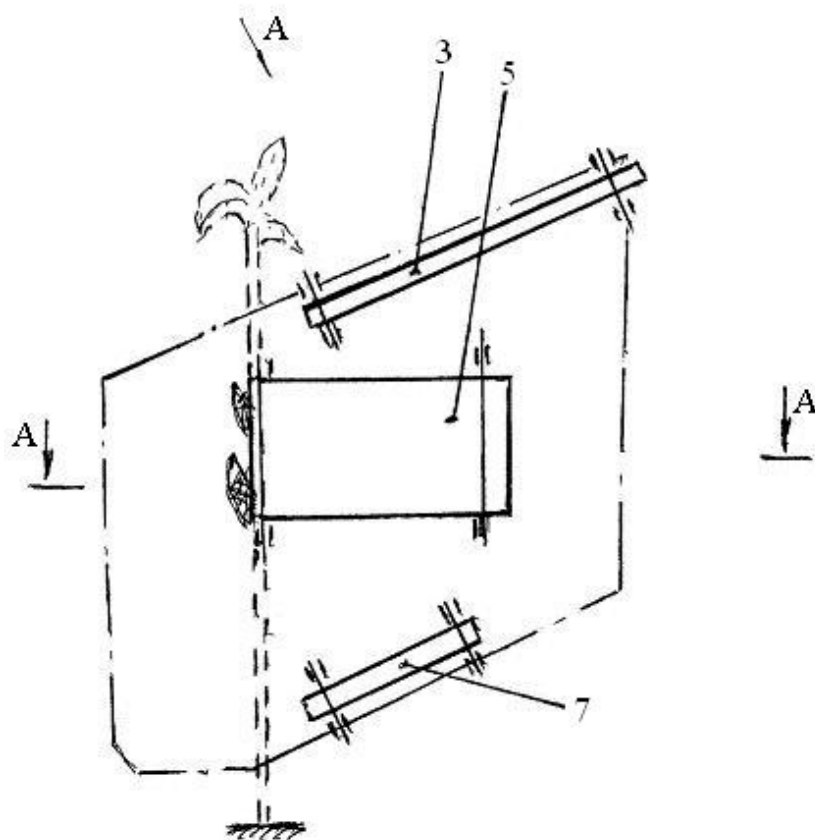


Рисунок 4 – Модуль початкоотделяющий модульного кукурузоуборочного комбайна, вид сбоку

Вид А

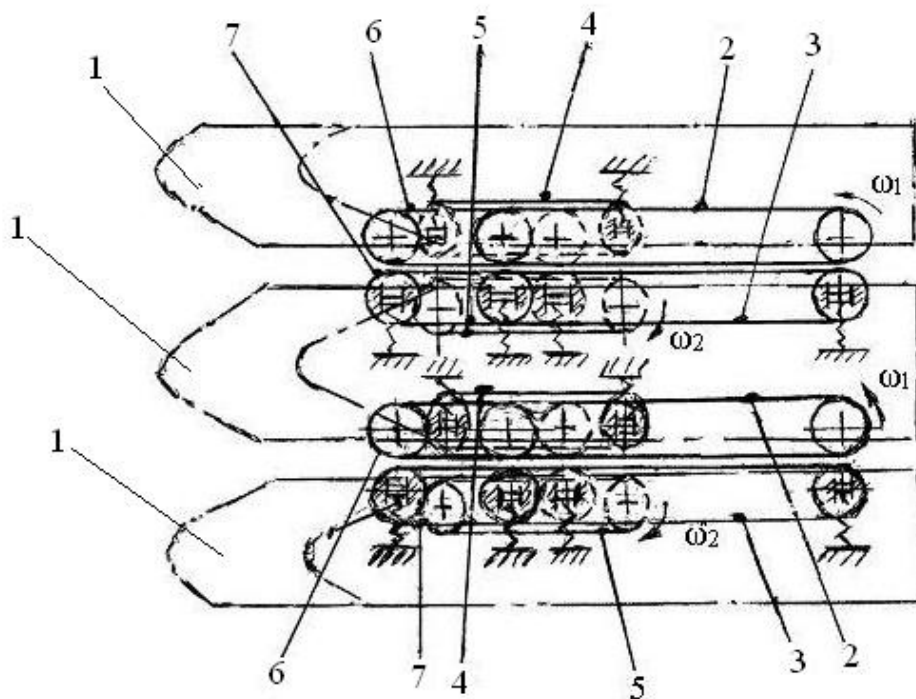


Рисунок 5 – Модуль початкоотделяющий модульного кукурузоуборочного комбайна, вид А на рисунке 4, вид сбоку

Измельчительный модуль содержит (рисунок 7) помещенный в кожух 1 барабан 2 с противорежущими пластинами 3. На кожухе 1 закреплены перпендикулярно оси барабана ножи 5. Режущая кромка ножей 5 выполнена в виде пилообразного участка кубической параболы. Противорежущие пластины 3 закреплены на барабане 2 вдоль его образующих перпендикулярно режущим кромкам ножей 5. В теле барабана 2 выполнены между противорежущими пластинами 3 кольцевые канавки 6, в которые заходят ножи 5. В нижней части кожуха 1 расположен желоб 7 в котором смонтирован шнек 12 для транспортировки измельченных частей стебля по желобу 7 к выгрузному окну 11.

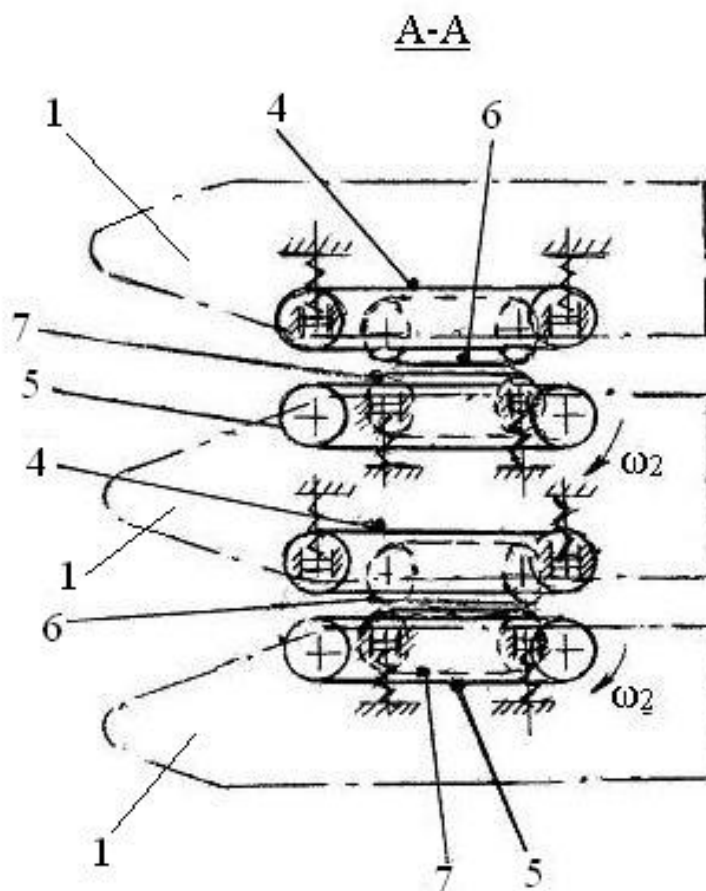


Рисунок 6 – Модуль початкоотделяющий модульного кукурузоуборочного комбайна, сечение А-А на рисунке 4

Барабан 2 снабжен маховиком (на рисунках не показан), сглаживающим возможные пульсации нагрузки и получающий вращение от электродвигателя (на чертежах не показан)

Приступая к определению мощности электродвигателя, заметим, что при заданной угловой скорости ω_6 барабана 2 тенденция к уменьшению мощности разрезания стеблей на части сводится к тенденции уменьшения

радиуса барабана ρ (рисунок 7). Но ρ барабана 2 по прочностным соображениям не может быть меньше некоторой величины, которую из конструктивных соображений примем $\rho=150$ мм.

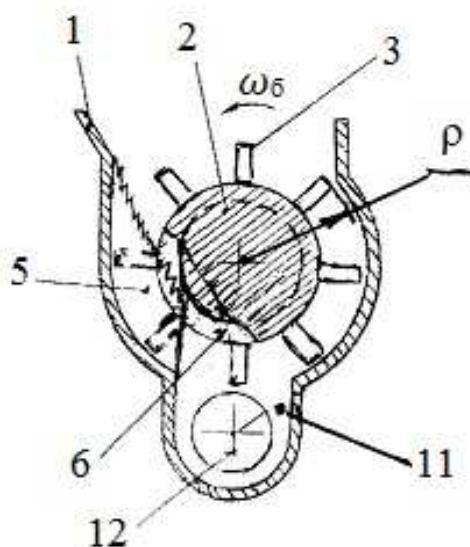


Рисунок 7- Измельчительный модуль, поперечный разрез

Моментом силы разрезания стебля кукурузы M называют произведение силы F на плечо ρ (рисунок 7). Размерность момента M зависит от того, в каких единицах длины дано плечо силы: если на ножи 5 измельчителя с барабаном 2 радиуса ρ мм, действует сила F (кГ), то момент этой силы равен:

$$M = F \cdot \rho \text{ (кГмм)} \quad (1)$$

Чтобы зуб ножа 5 врезался в стебель и снял стружку, к нему надо приложить силу, равную силе резания F . Так как сила действия равна силе противодействия то сила F при плече, равном радиусу ρ барабана 2 с противорезущими пластинами 3, т. е. половине его диаметра $\frac{D}{2}$ создает момент, равный $F \cdot \frac{D}{2}$ который должен сообщить привод барабана 2. Момент, передаваемый барабаном 2 при его вращении, называют крутящим моментом $M_{кр}$ и выражают в тех же единицах измерения, что и M .

Противорезущая пластина 3 при вращении барабана 2 должна передавать каждому стеблю окружную силу, необходимую для снятия стружки со стебля. При этом создается крутящий момент, который зависит от окружной силы F , диаметра D и количества разрезов. Если стебель имеет длину l_2 мм, то при разрезании его на кусочки длиной в 40 мм, необходимо выполнить n_3 разрезов стебля:

$$n_3 = \frac{l_2}{40} - 1 \quad (2)$$

Чем больше окружная сила F , тем больший крутящий момент должен быть обеспечен барабану 2 и противорежущим пластинам 3. Крутящий момент увеличивается также с увеличением диаметра барабана 2 за счет увеличения плеча — радиуса ρ барабана 2 с противорежущими пластинами 3 и количества разрезов n_3 .

Окружная сила резания F создает крутящий момент $M_{кр}$, который необходимо сообщить барабану 2 и его противорежущим пластинам 3. Крутящий момент

$$M_{кр} = F \cdot \rho \cdot n_3 \quad (\text{кГ мм}) \quad (3)$$

Мощность резания, или эффективная мощность N_e это мощность, необходимая для разрезания стебля. Мощность резания равна произведению окружной силы резания F в килограммах на скорость резания v в м/мин:

$$N_e = F \cdot v \quad (\text{кГм/мин}) \quad (4)$$

Для определения мощности резания в зависимости от скорости резания v и окружной силы резания F пользуются формулами:

$$N_e = \frac{F \cdot v}{60 \cdot 75} \text{ л.с.} \quad (5)$$

или

$$N_e = \frac{F \cdot v \cdot 0,736}{60 \cdot 75} = \frac{F \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot 1,36} = \frac{F \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ кВт.} \quad (6)$$

Зная крутящий момент $M_{кр}$ и число оборотов n барабана 2, а также количество разрезов n_3 определяют мощность резания по формулам:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{716200} \text{ л.с.} = \frac{F \cdot \rho \cdot n_3 \cdot n}{716200} \text{ л.с.} \quad (7)$$

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{716200 \cdot 1,36} \text{ кВт.} = \frac{F \cdot \rho \cdot n_3 \cdot n}{716200 \cdot 1,36} \text{ кВт.} \quad (8)$$

С учетом коэффициентом полезного действия η . Мощность электродвигателя барабана 2 определяется по формуле:

$$N_э = \frac{N_e}{\eta} = \frac{F \cdot \rho \cdot n_3 \cdot n \cdot \eta}{974032} \text{ кВт.} \quad (9)$$

Кукурузоуборочный комбайн работает следующим образом.

При работе комбайна стебли двух рядков подводятся делителями в зазор между средними транспортирующими лентами 4 и 5 двух

смонтированных рядом модулей початкоотделяющих 2 (рисунок 4, рисунок 5, рисунок 6) которые удерживают стебель в момент срезания модулем с аккумулярующим устройством для срезания стеблей кукурузы 1 и захватываются транспортирующими лентами 2 и 3, а также 6 и 7, которые несут срезанные стебли вверх и одновременно поворачивают их вокруг своей оси, при этом средняя пара транспортирующих лент 4 и 5 обеспечивает перемещение початка кукурузы относительно стебля вниз и поворот его вокруг своей оси и оси стебля.

Отделенные от стеблей початки (рисунок 1) транспортёрами 6, 7, 8 подаются на початкоочистительные устройства 9 и далее транспортером 10 выгружаются в идущее рядом транспортное средство. Отходы после очистки початков попадают на наклонную направляющую 14 и подаются в измельчитель 5. Стебли верхними транспортирующими лентами 2 и 3 (рисунки 4,5,6) перемещаются вверх и над транспортерами 3 и 4 (рисунок 1, рисунок 2) освобождаются, под действием силы тяжести попадают на движущиеся с большой скоростью транспортёры 3 и 4, подсекаются в нижней части, поворачиваются в горизонтальное положение и под действием силы тяжести подаются в измельчитель 5. При повороте (рисунок 1, рисунок 7)) барабана 2 стебли вместе с отходами обмолота початков подаются на ножи 5, измельчаются ими и через окно 11 с помощью шнека 12 затем по транспортеру 13 подаются в прицепленную за комбайном тележку большой емкости.

Выводы

Уборка кукурузы предлагаемым модульным кукурузоуборочным комбайном позволяет не только уменьшить металлоемкость комбайна, снизить повреждаемость початков кукурузы, а также энергозатраты, но и улучшить ремонтпригодность.

Литература

1. А.с. 157856 СССР, МКИ А 01 D 41/00. Комбайн для уборки сельскохозяйственных культур / И. Л. Мамиофе, М. Я. Фрид, Д. М. Терентьев, М. Н. Буиров, М. Р. Терсаков, В. Ф. Иванов ; – № 772579/30-15; заяв. 06.04.1962; опубл. 14.10.1963, бюл.19.
2. Пат. 4182098 США, МКИ А 01 D 45/02. Устройство и способ для уборки урожая и валкования кукурузы. / Кеннет ДЖ Касс ; – № 05/805276; заяв. 10.06.1977; опубл. 08.01.1980, Бюл. № 42.
3. А.с. 1052189 СССР, МКИ А 01 D 45/02. Кукурузоуборочная машина / Б. Д. Козачок, Б. А. Миронов, Г. М. Архипов, П.П. Барановский, А. П. Орехов; Кубанский

ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный институт. – № 3329393/30-15; заяв. 14.08.81; опубл. 07.11.1983, бюл.41.

4. Пат. 2391808, Российская Федерация, МПК А 01 D 41/00 А01F7/06 А01F12/18. Прямоточный зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2008148639/12; заявл. 09.12.2008; опубл. 20.06.10, бюл. № 17.

5. Пат. 2435358, Российская Федерация, МПК А 01 D 41/00, А 01 F 7/06, А 01 F 12/18. Зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2010119156/13; заявл. 12.05.2010; опубл. 10.12.2011, бюл. №34.

6. Пат. 2442312, Российская Федерация МПК А 01 D 41/00, А 01 D 41/00. Комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2010118929/13; заявл. 11.05.2010; опубл. 20.02.2012, бюл. №5.

7. Пат.2488987, Российская Федерация, А01D 41/00 (2006.01), А01F 7/06 (2006.01). Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2011134987/13; заявл. 19.08.2011; опубл. 10.08.2013, бюл. № 22.

8. Пат.2494599, Российская Федерация, МПК А01D 41/00(2006.01), А01F 7/06 (2006.1), А01F 12/18(2006.01). Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2012115165/13; заявл. 16.04.2012; опубл. 10.10.2013, бюл. № 28.

9. Пат.2494600, Российская Федерация, МПК А01D 41/00(2006.01), А01F 7/06 (2006.1), А01F 12/18(2006.01). Зерноуборочный прямоточный комбайн / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2012110613/13; заявл. 20.03.2012; опубл. 10.10.2013, бюл. № 28.

10. Пат.2494601, Российская Федерация, МПК А01D 41/00(2006.01), А01F 7/06 (2006.1), А01F 12/18(2006.01). Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2012121216/13; заявл. 23.05.2012; опубл. 10.10.2013, бюл. № 28.

11. Пат. 2535946, Российская Федерация, МПК А01D 41/00(2006.01) , А01F 7/06 (2006.01). Зерноуборочный комбайн прямоточный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2013136483/13; заявл. 02.08.2013; опубл. 20.12.2014, бюл. № 35

12. Пат.2536497, Российская Федерация, МПК А01D 41/00 (2006.01) А01F 7/06 (2006.01). Комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2013136481/13; заявл. 02.08.2013; опубл. 27.12.2014, бюл. № 36.

13 Пат.2547926, Российская Федерация, МПК А01D 41/00 (2006.01). Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, С. М. Резниченко ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2013157159/13; заявл. 23.12.2013; опубл. 10.04.2015, бюл. № 10.

14. Пат.2547934, Российская Федерация, МПК А01D 41/00 (2006.01) А01F 7/06 (2006/01) А01F 12/18 (2006/01). Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2013153784/13; заявл. 04.12.2013; опубл. 10.04.2015, бюл. № 10.

15. Пат. 2559282 Российская Федерация, МПК В07В 1/18 (2006.01). Прямоточный комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». –№ 2014129155/03; заявл. 15.07.2014; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22.

16. Пат. на полезную модель 153486, Российская Федерация, МПК А01D 41/00 (2006.01). Прямоточный комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2013157719/13; заявл. 24.12.2013; опубл. 20.07.2015, бюл. № 20.

17. Пат. № 2109716, Российская Федерация, МПК С05F3/00. Способ получения гранул из навоза и устройства для его осуществления / Г.В. Серга, В.К. Соловьев, Е.М. Злотник ; заявитель и патентообладатель Армавирский государственный педагогический институт; – № 4687813 ; заяв. 04.05.1989 опубл 27.04. 1998, Бюл.№ 12.

References

1. A.s. 157856 SSSR, MKI A 01 D 41/00. Kombajn dlja uborki sel'skohozjajstvennyh kul'tur / I. L. Mamiofe, M. Ja. Frid, D. M. Terent'ev, M. N. Buirov, M. R. Tersakov, V. F. Ivanov ; – № 772579/30-15; zajav. 06.04.1962; opubl. 14.10.1963, bjul.19.

2. Pat. 4182098 SShA, MKI A 01 D 45/02. Ustrojstvo i sposob dlja uborki urozhaja i valkovanija kukuruzy. / Kennet DZh Kass ; – № 05/805276; zajav. 10.06.1977; opubl. 08.01.1980, Bjul. № 42.

3. A.s. 1052189 SSSR, MKI A 01 D 45/02. Kukuruzouborochnaja mashina / B. D. Kozachok, B. A. Mironov, G. M. Arhipov, P.P. Baranovskij, A. P. Orehov; Kubanskij ordena Trudovogo Krasnogo Znameni sel'skohozjajstvennyj institut. – № 3329393/30-15; zajav. 14.08.81; opubl. 07.11.1983, bjul.41.

4. Pat. 2391808, Rossijskaja Federacija, MPK A 01 D 41/00 A01F7/06 A01F12/18. Prjamotochnyj zernouborochnyj kombajn / G. V. Serga, V. V. Cybulevskij, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego

professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». - № 2008148639/12; zajavl. 09.12.2008; opubl. 20.06.10, bjul. № 17.

5. Pat. 2435358, Rossijskaja Federacija ,MPK A 01 D 41/00, A 01 F 7/06, A 01 F 12/18. Zernouborochnyj kombajn / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». - № 2010119156/13; zajavl. 12.05.2010; opubl. 10.12.2011, bjul. №34.

6. Pat. 2442312, Rossijskaja Federacija MPK A 01 D 41/00, A 01 D 41/00. Kombajn zernouborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». - № 2010118929/13; zajavl. 11.05.2010; opubl. 20.02.2012, bjul. №5.

7. Pat.2488987, Rossijskaja Federacija, A01D 41/00 (2006.01), A01F 7/06 (2006.01). Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2011134987/13; zajavl. 19.08.2011; opubl. 10.08.2013, bjul. № 22.

8. Pat.2494599, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00(2006.01), A01F 7/06 (2006.1), A01F 12/18(2006.01). Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2012115165/13; zajavl. 16.04.2012; opubl. 10.10.2013, bjul. № 28.

9. Pat.2494600, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00(2006.01), A01F 7/06 (2006.1), A01F 12/18(2006.01). Zernouborochnyj prjamotochnyj kombajn / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2012110613/13; zajavl. 20.03.2012; opubl. 10.10.2013, bjul. № 28.

10. Pat.2494601, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00(2006.01), A01F 7/06 (2006.1), A01F 12/18(2006.01). Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2012121216/13; zajavl. 23.05.2012; opubl. 10.10.2013, bjul. № 28.

11. Pat. 2535946, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00(2006.01) , A01F 7/06 (2006.01). Zernouborochnyj kombajn prjamotochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2013136483/13; zajavl. 02.08.2013; opubl. 20.12.2014, bjul. № 35

12. Pat.2536497, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00 (2006.01) A01F 7/06 (2006.01). Kombajn zernouborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2013136481/13; zajavl. 02.08.2013; opubl. 27.12.2014, bjul. № 36.

13 Pat.2547926, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00 (2006.01). Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, S. M. Reznichenko ; zajavitel' i

patentobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2013157159/13; zajavl. 23.12.2013; opubl. 10.04.2015, bjul. № 10.

14. Pat.2547934, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00 (2006.01) A01F 7/06 (2006/01) A01F 12/18 (2006/01). Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2013153784/13; zajavl. 04.12.2013; opubl. 10.04.2015, bjul. № 10.

15. Pat. 2559282 Rossijskaja Federacija, MPK V07V 1/18 (2006.01). Prjamotochnyj kombajn zernouborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». –№ 2014129155/03; zajavl. 15.07.2014;opubl. 10.08.2015,bjul. № 22.

16. Pat. na poleznuju model' 153486, Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00 (2006.01). Prjamotochnyj kombajn zernouborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2013157719/13; zajavl. 24.12.2013; opubl. 20.07.2015, bjul. № 20.

17. Pat. № 2109716, Rossijskaja Federacija, MPK C05F3/00. Sposob poluchenija granul iz navoza i ustrojstva dlja ego osushhestvlenija / G.V. Serga, V.K. Solov'ev, E.M. Zlotnik ; zajavitel' i patentobladatel' Armavirskij gosudarstvennyj pedagogičeskij institut; – № 4687813 ; zajav. 04.05.1989 opubl 27.04. 1998, Bjul.№ 12.