

УДК 631.355:629.423.316.2

UDC 631.355:629.423.316.2

05.00.00 Технические науки

Engineering sciences

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И  
МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СРЕЗЫВАЮЩЕГО  
СТЕБЛИ КУКУРУЗЫ МЕХАНИЗМА  
КУКУРУЗООБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION  
AND CALCULATION OF THE METHODS FOR  
CORN HARVESTERS STALK SHEARING  
MECHANISMS**

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*

Тульчий 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*

Представлены результаты разработки конструкции и методики расчета срезающего стебля кукурузы механизма кукурузоуборочного комбайна, выполненного в виде модуля с аккумулярующим устройством. Эти модули по числу рядков захвата посева кукурузы крепятся на стреловидной раме кукурузоуборочного комбайна. Все модули имеют возможность аккумулировать энергию, вращение пил в которых, в каждый момент времени, не зависит от вращения пил в остальных модулях и не связаны друг с другом и другими механизмами. Конструктивное выполнение срезающего механизма стеблей кукурузы с аккумулярующим устройством позволяет быстрое отделение каждого модуля от рамы кукурузоуборочного комбайна с целью устранения возможных неполадок (смена пилы или всего модуля в сборе). Представлена методика расчета аккумуляирования энергии и подбора мощности электродвигателя каждого модуля

The article presents results of design development and calculation methodology for corn harvesters stalks shearing mechanism constructed as a module with a storage device. According to the number of engagement rows, these modules are mounted on the sweep frame of corn harvesters. All modules have the ability to accumulate energy, the rotation of saws in which at each time point does not depend on saws rotation in other modules and they are not connected with each other and with other mechanisms. Constructive execution of corn stalks shearing mechanism with accumulation device allows rapid separation of each module from the frame of the corn harvester in order to eliminate possible problems (change of saw or the entire module assembly). The methods of the energy storage calculation and electric motor power selection for each module are presented

Ключевые слова: СРЕЗЫВАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ  
СТЕБЛЕЙ КУКУРУЗЫ, МОДУЛЬ,  
АККУМУЛИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, СТЕБЛИ,  
ПОЧАТКИ КУКУРУЗЫ

Keywords: SHEARING MECHANISM CORN  
STALKS, MODULE, ACCUMULATING DEVICE,  
STALKS, COBS

## Введение

Одним из недостатков кукурузоуборочных комбайнов является то, что срезающие рабочие органы закреплены на прямоугольной раме в одном ряду, что при квадратно-гнездовом посеве сначала приводит к резкому, скачкообразному повышению потребляемой мощности в момент среза стеблей кукурузы очередного ряда, а затем срезающие рабочие органы работают вхолостую до среза следующего ряда. Недостатком

известных комбайнов является также большое число механизмов передачи энергии от привода к исполнительным рабочим органам, в том числе срезающим [1,2].

Поэтому с целью энергосбережения и улучшения ремонтпригодности нами проведено исследование модуля с аккумулярующим устройством кукурузоуборочного комбайна для срезания стеблей кукурузы, закрепленным на раме стреловидной формы (рисунках 1 и 2), что позволяет уменьшить мощность привода кукурузоуборочного комбайна. В работе учтен опыт авторов в создании зерноуборочных комбайнов [3- 12] и комбайна для получения гранул из навоза [13].

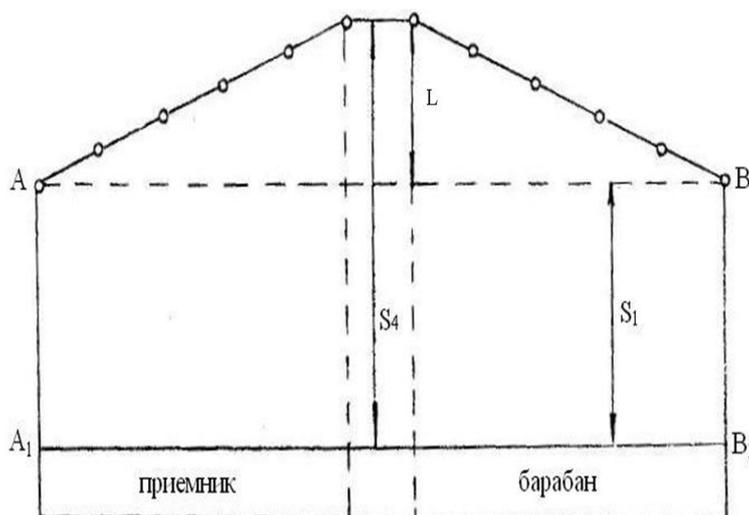


Рисунок 1– Схема предлагаемой компоновки кукурузоуборочного комбайна (○ – модуль с аккумулярующим устройством)

### Результаты исследований

За основу модуля с аккумулярующим устройством кукурузоуборочного комбайна для срезания стеблей кукурузы предлагаются дисковые пилы, расположенные в плоскости, параллельной зоне расположения корневой системы кукурузы (рисунок 2).

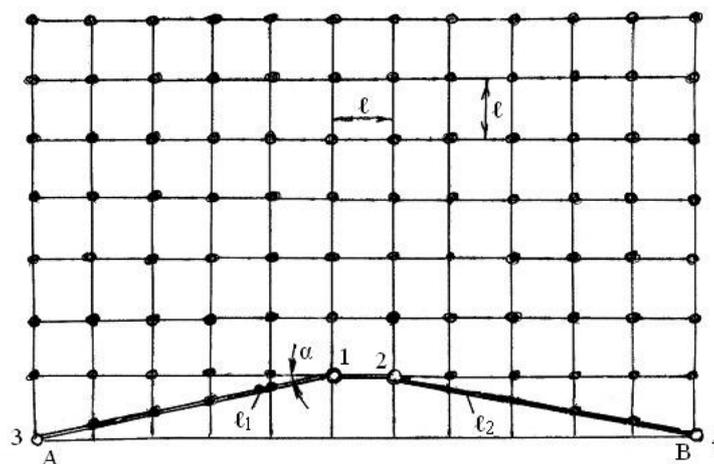


Рисунок 2 – Схема рядков посева кукурузы и модулей с аккумулярующими устройствами, например 12 рядков (пилы –  $\circ$ , стебли кукурузы –  $\bullet$ )

При этом, если комбайн рассчитывается на « $2n$ » ( $n=12$ ) в предположении, что толщина стебля  $d \leq 50$  мм рядков, то пилы размещаются по  $n$  штук на каждой из линий  $l_1$  и  $l_2$ , расположение которых показано на рисунке 2. Расстояние между осями ножей на каждой из линий  $l_1$  и  $l_2$  определяется по формуле:

$$l_1=l_2= \frac{l}{\cos \alpha} \quad (1)$$

Как видно из рисунка 2, при поступательном движении кукурузоуборочного комбайна и одновременном захвате, например 12 рядков (линия АВ) по предлагаемой схеме (рисунки 1 и 2), одновременно срезаются только лишь два стебля, поэтому под нагрузкой одновременно работают только два диска и мощность, потребляемая модулями при произвольном количестве рядков  $n \leq 14$ , определяется мощностью, необходимой для одновременного среза только двух стеблей.

Так как при работе кукурузоуборочного комбайна движение линий  $l_1$  и  $l_2$  поступательное, то в установившемся режиме работы время  $\tau_1$ , определяется последовательными циклами и зависит только от количества рядков  $n$  и скорости движения кукурузоуборочного комбайна  $V_k$ . Длительность среза одного рабочего цикла обозначим через  $\tau_3$ . По рисунку 2 определяется время  $\tau_1$  прохождения кукурузоуборочного комбайна от среза стеблей кукурузы одного рядка до следующего :

$$\tau_1 = l_1 / V_k = l_1 / V_k \cdot (n-1) \quad (2)$$

Время, отделяющее два последовательных среза вдоль одного ряда определяется зависимостью:

$$\tau = l / v_k \quad (3)$$

Тогда из (2) и (3):

$$\tau_1 = \tau / (n-1) \quad (4)$$

$$\tau_3 = \frac{2 \cdot r}{V_k} \quad (5)$$

где  $r$  - радиус стебля.

Рекомендуем при практических расчетах сдвинуть последние модули кукурузоуборочного комбайна в пределах  $L = S_4 - S_1$  (рисунок 1) на 5-10 см и избежать учетверенного среза в виде одновременной работы четырех пил 1,2,3,4.

Конструируя с модуль с аккумулярующим устройством будем стремиться к тому, чтобы максимально повысить его к.п.д., который будем исчислять как отношение энергии  $E_1$ , расходуемой на срез одного стебля кукурузы к энергии  $E$ , потребляемой модулем за время  $\tau$  :

$$\eta = \frac{E}{E_1} \quad (6)$$

Так как идеально каждый модуль предполагает  $\eta = 1$ , то мы должны стремиться к тому, чтобы максимально выполнялось соотношение:

$$\frac{\tau}{\tau_3} = \frac{N_3}{N} \quad (7)$$

где:  $N$  - полная мощность, потребляемая каждым модулем;

$N_3$  - мощность, расходуемая только на срез.

Так как  $\tau \gg \tau_3$  то соотношение (6) требует, чтобы выполнялось неравенство (7) и  $N \ll N_3$ . Это кажущееся противоречие можно удовлетворить только тогда, когда на протяжении времени  $\tau$  каждый модуль будет иметь возможность аккумулировать энергию.

Учитывая эту особенность, приходим к заключению, что таким требованиям может соответствовать только модуль вращения пилы в котором не зависит от вращения пил остальных модулей комбайна.

Таким образом, чтобы удовлетворить соотношение (7) модули комбайна должны быть кинематически не связаны между собой.

Наиболее оптимальной конструкцией модуля можно считать модуль снабженный отдельным электроприводом, в котором вращательное движение пилы осуществляется от отдельного малогабаритного асинхронного электродвигателем (рисунок 3).

Такой модуль (рисунок 2) состоит из электродвигателя 1, на оси которого закреплен аккумулятор – маховик 2 и пила 3. Модули закреплены на стреловидной раме (рисунки 1, 2) со смещением

относительно друг друга и возможностью регулировки по ширине междурядья и быстрой замены вышедшего из строя модуля запасным модулем в ходе полевого ремонта.

Как видно из рисунка 3 роль аккумулирующего устройства выполняет сплошной металлический маховик 2, помещённый выше пилы 3.

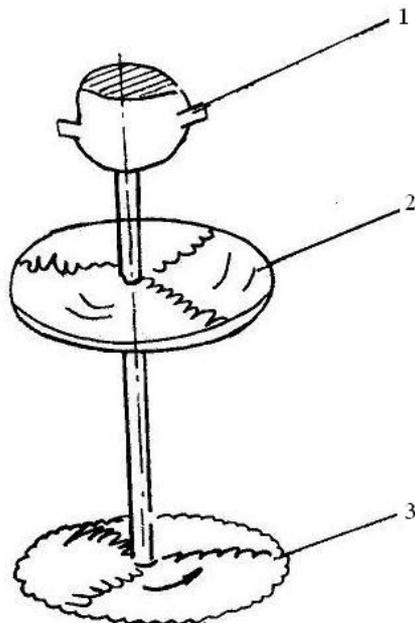


Рисунок 3 – Модуль с аккумулирующим устройством кукурузоуборочного комбайна для срезания стеблей кукурузы

Каждый модуль жёстко крепится к раме кукурузоуборочного комбайна двумя точками и упором (на чертеже не показаны), конструктивное выполнение которых должно позволять быстрое отделение каждого модуля от рамы кукурузоуборочного комбайна с целью устранения возможных неполадок (смена пилы или всего модуля в сборе).

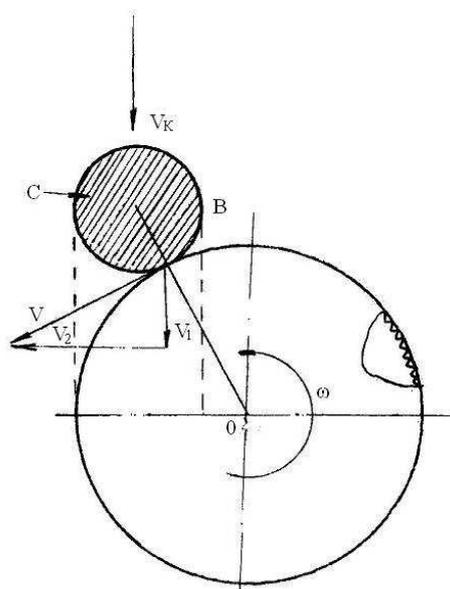


Рисунок 4– Схема начала подрезания стебля кукурузы

При выполнении анализа работы модуля рассмотрим рисунок 4, где изображено начало процесса подрезания стебля (С) пилой 3. Условно будем считать модуль с вращающейся пилой неподвижным, полагая, что стебли кукурузы движутся на него со скоростью  $V_k$ . В процессе срезывания стебля (рисунок 4) наиболее неблагоприятным (критическим) будет тот момент, когда к вращающейся пиле подойдет точка В.

Составляющие  $V_1$  и  $V_2$  линейной скорости насечки пилы в этот момент будут достигать соответственно своего  $\min$  и  $\max$ , поэтому расчет модуля проводим для критического случая взаимодействия пилы со стеблем кукурузы (рисунок 4).

Так как стебель движется со скоростью  $V_k$ , то для исключения возникновения давления при набеге стебля на пилу, необходимо обеспечить выполнение условия  $V_1 \geq V_k$  (рисунок 4), поэтому запишем:

$$V_1 \geq m \cdot V_k \quad (8)$$

где:  $m=2, 3$

Из рисунка 5 определяем:

$$V_1 = V \cdot \cos \alpha \quad (9)$$

$$\cos \alpha = \frac{R - 2 \cdot r}{R} \quad (10)$$

где  $R$ – радиус пилы,  $r$  – радиус стебля.

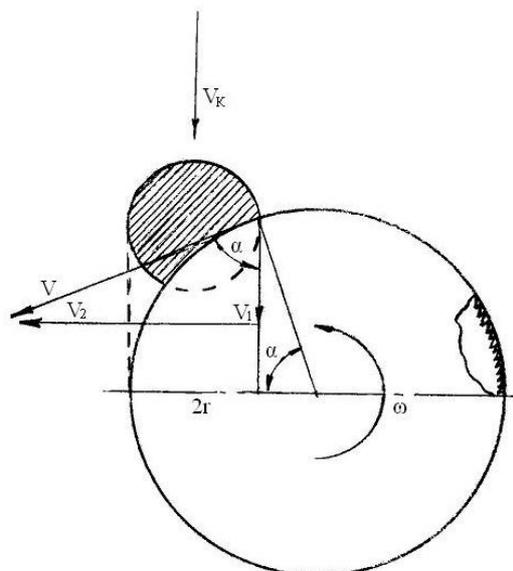


Рисунок 5— Схема подрезания стебля кукурузы

Далее, обозначая угловую скорость вращения пилы  $\omega$ , с учетом зависимостей (9) и (10) запишем:

$$V_1 = \omega \cdot (R - 2 \cdot r) \text{ или } V_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \cdot (R - 2 \cdot r) \quad (11)$$

где  $n_1$ —количество оборотов пилы в минуту.

Учитывая неравенство (8), на основании (11) получаем условие для определения R:

$$R \geq 2 \cdot r + \frac{30 \cdot m \cdot V_k}{\pi \cdot n_1} \quad (12)$$

Из соображений, положенных в основу соотношения (7), в зависимости (12) необходимо ставить знак равенства. К этому же выводу мы придем и из конструктивных соображений, заботясь о жесткости всей конструкции модуля.

Рассмотрим аккумулирующий эффект маховика 2 (рисунок 3) и его влияние на выбор мощности электродвигателя каждого модуля, при этом с энергетической точки зрения (7) и учитывая неизбежные потери, мы будем впредь считать, что  $E > E_1$ , то есть:

$$N > \frac{\tau_3}{\tau} N_3 \quad (13)$$

Из зависимостей (3) и (5) получим:

$$\frac{\tau_3}{\tau} = \frac{2 \cdot r}{\epsilon} \quad (14)$$

Определим мощность, затрачиваемую на срез стебля кукурузы  $N_3$ .

Анализ рисунка 6, на котором изображен произвольный момент среза стебля кукурузы (С) который, для простоты расчета будем считать однородным, позволяет получить зависимости для подбора мощности электродвигателя пилы каждого модуля.

Если обозначать дугу пилы 3 через  $S$  и считать, что  $\omega = \text{Const}$ , то

$$N_3 = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot \omega \cdot R \quad (15)$$

где  $F$  – интенсивность сопротивления, действующего со стороны стебля на пилу, которая определяется экспериментально.

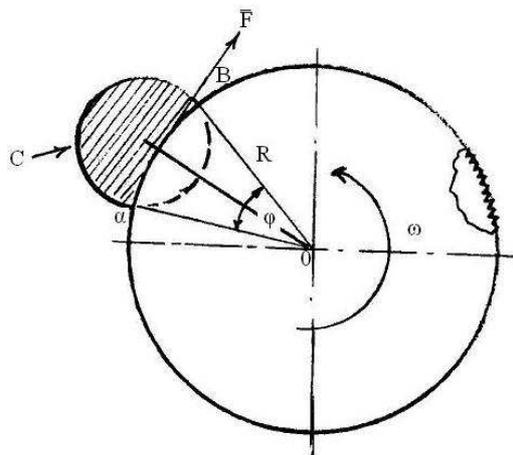


Рисунок 6 – Схема среза стебля кукурузы

Из (13), (14) и (15) находим:

$$N > \frac{2 \cdot r \cdot R \cdot \omega \cdot F}{l} \text{ или } N > \frac{\pi \cdot n_1 \cdot r \cdot R \cdot F}{15 \cdot l} \quad (16)$$

где  $N$  – мощность, которой обладает модуль в момент начала срезывания стебля, т. е.  $N$  состоит из мощности  $N_1$  электродвигателя и мощности  $N_2$ , определяемой энергией, накопленной за время  $\tau$  в маховике 2 (рисунок 3).

$$N = N_1 + N_2 \quad (17)$$

При определении мощности  $N_2$  мы будем пренебрегать незначительными изменениями  $\omega$  и воспользуемся тем, что за время  $\tau$  маховик 2 накапливает энергию:

$$E = \frac{J \cdot \omega^2}{2} = j \cdot \frac{\pi \cdot h \cdot R^4 \cdot \omega^2}{4} \quad (18)$$

где  $j$  – плотность материала, из которого изготовлен маховик 2, а  $h$  – его высота.

Таким образом, учитывая (17) и что:

$$N_2 = \frac{E}{\tau} = j \cdot \frac{\pi^3 \cdot n_1^2 \cdot h \cdot R^4 \cdot v_k}{\rho \cdot 30^2} \quad (19)$$

Из (16) находим:

$$N_1 > \frac{\pi \cdot n_1 \cdot R}{15 \cdot \rho} \left( r \cdot F - j \cdot \frac{\pi^2 \cdot n_1 \cdot h \cdot R^3 \cdot v_k}{60} \right) \quad (20)$$

Полученные зависимости (19) и (20) полностью решают поставленную выше задачу аккумуляции энергии каждым модулем с аккумуляющим устройством кукурузоуборочного комбайна для срезания стеблей кукурузы и определения мощности их электродвигателей.

### Выводы

Предложен модуль с аккумуляющим устройством для срезания стеблей кукурузы. Модули по числу рядков захвата посева кукурузы крепятся на стреловидной раме кукурузоуборочного комбайна. Все модули имеют возможность аккумуляции энергии, и выполнены в виде отдельных модулей, вращение пил в которых, в каждый момент времени, не зависит от вращения пил в остальных модулях и не связаны друг с другом и другими механизмами. Представлена методика расчета аккумуляции энергии и подбора мощности электродвигателя каждого модуля.

### Литература

1. А.с. 157856 СССР, МКИ А 01 D 41/00. Комбайн для уборки сельскохозяйственных культур / И. Л. Мамофе, 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. Kukuruzoborochnaja 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 patentoobladatel' 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 patentoobladatel' 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 patentoobladatel' 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 patentoobladatel' 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 patentoobladatel' Armavirskij gosudarstvennyj pedagogičeskij institut; – № 4687813 ; zajav. 04.05.1989 opubl 27.04. 1998, Bjul.№ 12.