

УДК 621.9.015

UDC 621.9.015

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

СОЗДАНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ СТАНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**SMALL-SIZED MACHINES CREATION VIA ENGINEERING GEOMETRY AND COMPUTER GRAPHICS METHODS**

Марченко Алексей Юрьевич
к.т.н., доцент

Marchenko Aleksey Yurievich
Candidate in engineering, associate professor

Серга Георгий Васильевич
д-р техн. наук, профессор
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Serga Georgiy Vasilievich
Dr. of technical sciences, professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Представлены ряд малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов созданных с использованием методов инженерной геометрии и компьютерной графики, в частности раздела инженерной геометрии: кривые линии и поверхности. В этих станках, в отличие от известных, используется эффект движения сыпучих материалов по криволинейным поверхностям винтовых барабанов с наложением на это основное движение низкочастотных колебаний от вибратора. Такое сложение двух движений не только повышает производительность, но и обеспечивает самоочистку просеивающих поверхностей винтовых барабанов. Представлены схемы типового станка с использованием низкочастотных колебаний на базе винтовых барабанов, выполненных из нескольких винтовых перфорированных полос с плавными винтовыми линиями по периметру, а также винтовых барабанов изготовленных только из одной перфорированных полос с различной формой поперечного сечения просеивающей поверхности

A number of small-sized machines for division of loose materials on the basis of screw drums created with use of engineering geometry and computer graphics methods, in particular of the engineering geometry section: curves and surfaces. In these machines, unlike the known ones, the effect of the movement of bulks on the curvilinear surfaces of screw reels with imposing of low-frequency fluctuations from the vibrator on this main movement is used. Such addition of two movements does not only increase productivity, but also provides self-cleaning of the sifting surfaces of screw drums. The standard machine's schemes are presented with use of low-frequency fluctuations on the basis of the screw drums made of several screw punched strips with smooth screw lines on perimeter and also of screw drums of only one of punched strips with various form of cross section of the sifting surface

Ключевые слова: НИЗКОЧАСТОТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Keywords: LOW-FREQUENCY FLUCTUATIONS, ENGINEERING GEOMETRY AND COMPUTER GRAPHICS

Doi: 10.21515/1990-4665-127-005

Представляется ряд малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов созданных с использованием методов инженерной геометрии и компьютерной графики, в частности раздела инженерной геометрии: кривые линии и поверхности [1,2,3,4]. В этих станках, в отличие от известных, используется эффект движения сыпучих материалов по криволинейным поверхностям винтовых барабанов с наложением на это основное

движение низкочастотных колебаний от вибратора [5,6,7,8,9,10,11,12,13,14]. Такое сложение двух движений не только повышает производительность, но и обеспечивает самоочистку ситовых поверхностей винтовых барабанов. На рисунках 1 и 2 представлена схема типового станка с использованием низкочастотных колебаний на базе винтовых барабанов, выполненных из винтовых перфорированных полос с плавными винтовыми линиями по периметру [15,16].

Малогабаритный станок с использованием низкочастотных колебаний на базе винтовых барабанов (рисунок 1 и 2) состоит из средства для загрузки 1, средства для разгрузки 2, 3, 4, 5 для вывода фракций сыпучих материалов за пределы вибрационной малогабаритной установки для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов, коробка 6, установленного с помощью упругих элементов 7 на основании 8.

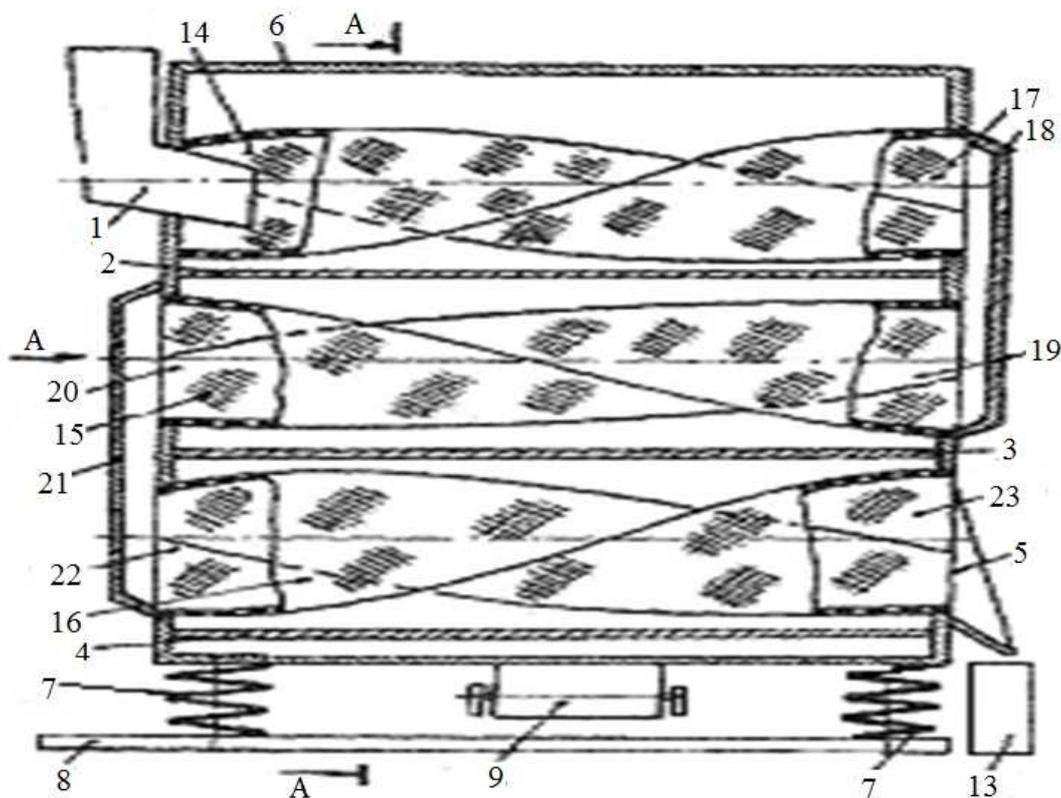


Рисунок 1 – Малогабаритный станок с использованием низкочастотных колебаний на базе винтовых барабанов с плавными винтовыми линиями по периметру (общий вид)

В нижней части короба 6 смонтирован вибровозбудитель 9. Емкости 10, 11, 12, 13 предназначены для приема частиц сыпучих материалов после разделения на фракции. В коробе 6, выполненном закрытым со всех сторон, размещены винтовые просеивающие поверхности 14, 15, 16. Винтовые просеивающие поверхности 14, 15, 16 изготовлены пустотелыми, одна из которых, например 14 (рисунок 3), выполнена с боковыми поверхностями по периметру в виде, например:

- гиперболы $y = \frac{k}{x}$;

- улитки Паскаля $(x^2 + y^2 - 2Rx)^2 - a^2(x^2 + y^2) = 0$;

и т. п. криволинейными поверхностями.

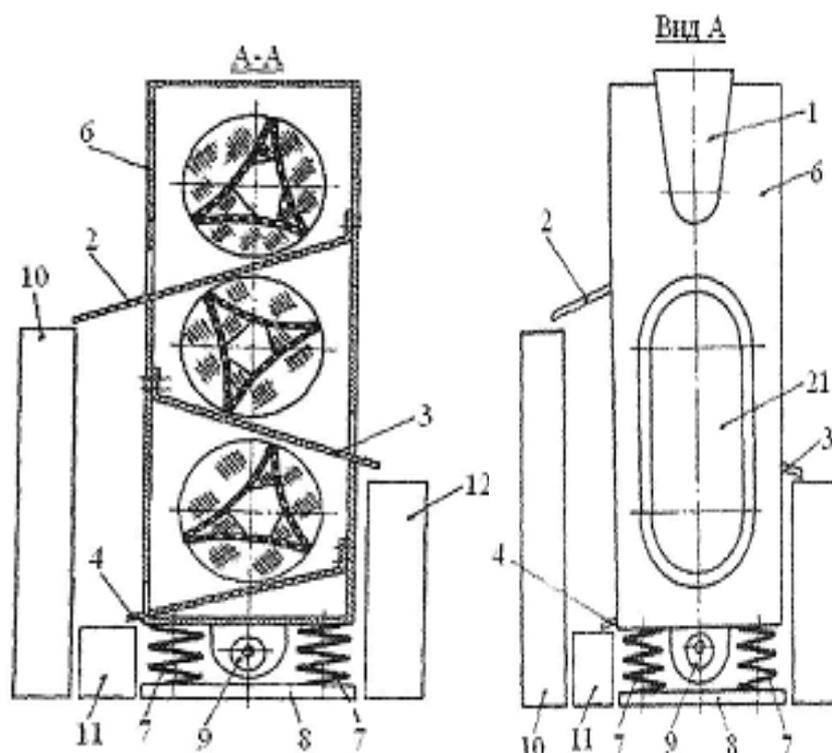


Рисунок 2 – Малогабаритный станок

с использованием низкочастотных колебаний на базе винтовых барабанов с плавными винтовыми линиями по периметру (разрез А-А и вид А на рисунке 1)

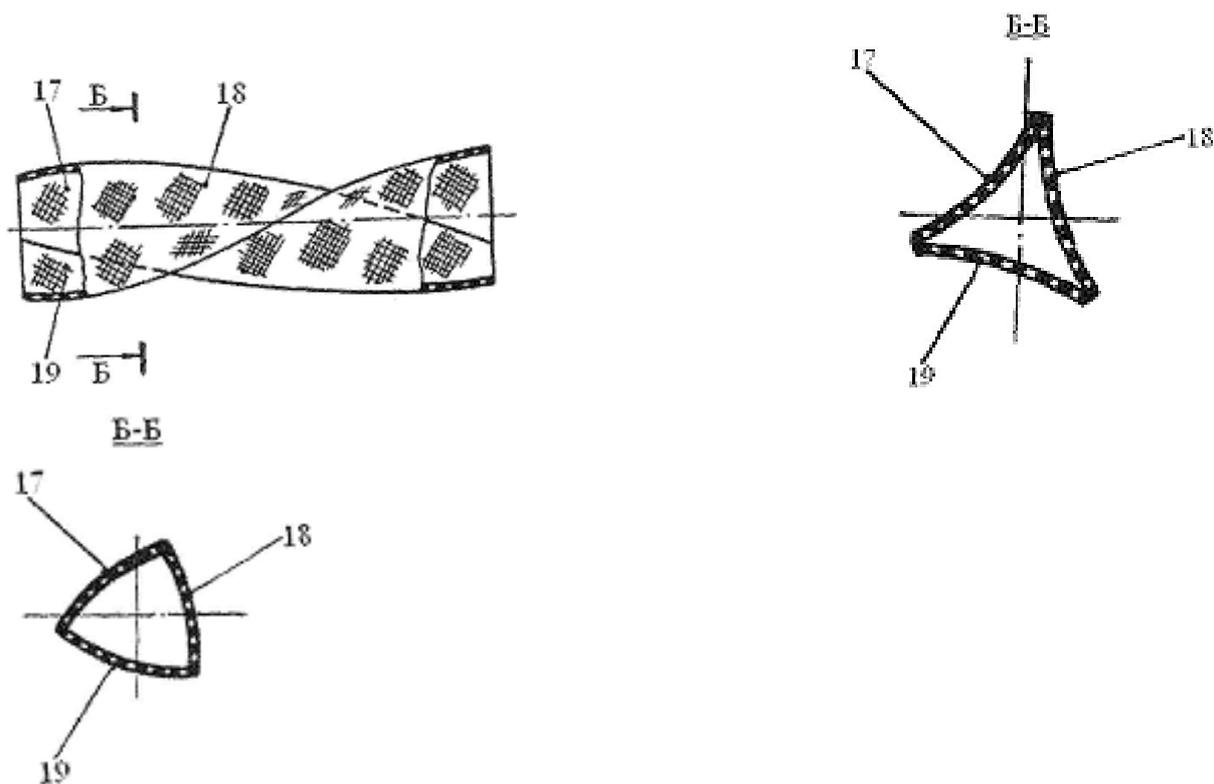


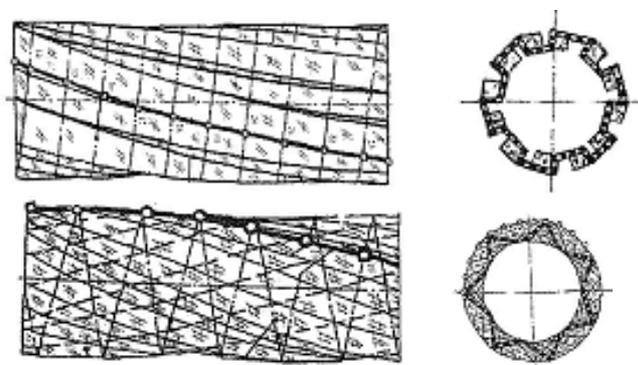
Рисунок 3– Винтовая просеивающая поверхность, выполненная из трех перфорированных полос

Направление винтовых линий ниже установленных винтовых просеивающих поверхностей противоположно направлению винтовых линий смонтированной выше винтовой просеивающей поверхности, например, направление винтовых линий просеивающей поверхности 15 противоположно направлению винтовых линий просеивающей поверхности 14, а направление винтовых линий просеивающей поверхности 16 противоположно направлению винтовых линий просеивающей поверхности 15 (рисунок 1 и 2). Поэтому при работе малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов обеспечивается непрерывное перемещение сыпучих материалов от загрузки к выгрузке.

Патрубок загрузочного устройства 1 вмонтирован во входное отверстие просеивающей поверхности 14. Выходное отверстие 17 просеивающей поверхности 14 закрыто крышкой 18, которая перекрывает

одновременно и входное отверстие 19 просеивающей поверхности 15 и обеспечивает перемещение масс сыпучих материалов из верхней – первой просеивающей поверхности 14 в нижележащую вторую просеивающую поверхность 15, а именно: из выходного отверстия 17 просеивающей поверхности 14 во входное отверстие 19 просеивающей поверхности 15. Выходное отверстие 20 второй просеивающей поверхности 15 закрыто крышкой 21, которая перекрывает одновременно и входное отверстие 22 нижележащей третьей просеивающей поверхности 16, обеспечивая передачу сыпучих материалов из второй средней просеивающей поверхности 15 в нижнюю третью просеивающую поверхность 16. Для приема мелких фракций классифицируемого материала под первой винтовой просеивающей поверхностью 14 смонтировано средство для выгрузки 2, под второй винтовой просеивающей поверхностью 15 – средство для выгрузки 3, под третьей винтовой просеивающей поверхностью 16 – средство для выгрузки 4. Под выходным отверстием 23 третьей просеивающей поверхности 16 смонтировано разгрузочное устройство 5.

Для расширения технологических возможностей предлагается использовать в малогабаритных станках для разделения сыпучих материалов винтовых барабанов выполнить из особых перфорированных полос с различной формой поперечного сечения просеивающей поверхности, показанных на рисунке 4 [3,6,7,8,9,10,11,12,13].

*a**б*

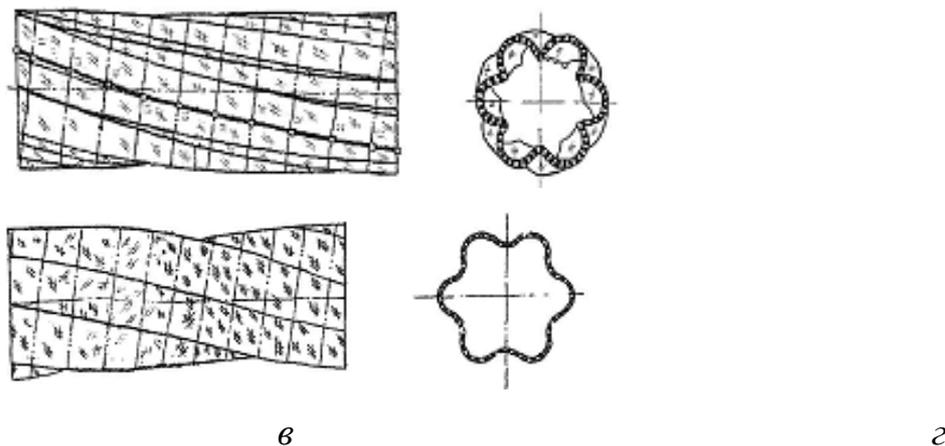


Рисунок 4 – Винтовые барабаны с различной формой поперечного сечения, выполненные из одной полосы, свернутой в цилиндрические витки
а – винтовой барабан с винтовыми канавками многоугольной формы; *б* – винтовой барабан с винтовыми канавками треугольной формы; *в* – винтовой барабан с винтовыми канавками полукруглой формы; *г* – винтовой барабан с винтовыми канавками волнообразной формы

Малогобаритные станки для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов работают следующим образом. Посредством загрузочного устройства 1 внутрь верхней просеивающей поверхности 14 непрерывно загружается классифицируемый сыпучий материал. Под воздействием возмущающих сил вращающегося вибратора 9, через стенки корпуса 6 и жестко соединенных с ним просеивающих поверхностей 14, 15, 16, частицам сыпучих материалов передаются возмущающие силы. Частицы сыпучих материалов, под воздействием этих возмущающих сил, под влиянием вибрации, совершают вращательное движение в плоскостях, перпендикулярных оси симметрии просеивающей поверхности 14, 15, 16. Винтовые перфорированные стенки криволинейной формы просеивающих поверхностей 14, 15, 16 изменяют и придают дополнительные движения частицам сыпучих материалов и обеспечивают повышение производительности разделения сыпучих материалов по крупности, а также перемещают их от загрузки к выходным отверстиям, например, к выходному отверстию 17 просеивающей поверхности 14. По мере

продвижения частиц сыпучих материалов вдоль горизонтальной оси просеивающей поверхности 14 происходит отделение мелких частиц сыпучих материалов, и они через отверстия винтовой просеивающей поверхности 14 выводятся в средство для выгрузки 2 и далее за пределы малогабаритных установок для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов. Под воздействием вибрации и с помощью крышки 18 частицы сыпучих материалов перегружаются через отверстие 19 в нижележащую просеивающую поверхность 15, по периметру которой расположены винтовые линии, направление которых противоположно направлению винтовых линий верхней просеивающей поверхности 14. С их помощью и под воздействием вибрации мелкие частицы сыпучих материалов через отверстия винтовой просеивающей поверхности 15 выводятся в средство для выгрузки 3 и далее за пределы малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов на базе винтовых роторов, а более крупные фракции сыпучих материалов перемещаются к выходному отверстию 20 и посредством крышки 21 перемещаются через входное отверстие 22 во внутреннюю полость просеивающей поверхности 16. Под воздействием вибрации винтовых перфорированных стенок криволинейной формы различного порядка и винтовых линий по периметру просеивающей поверхности 16 мелкие фракции сыпучих материалов выводятся в средство для разгрузки 4 и далее за пределы малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов, а крупные частицы сыпучих материалов перемещаются вдоль горизонтальной оси и через отверстие 23 с помощью разгрузочного устройства 5 выводятся за пределы малогабаритных станков для разделения сыпучих материалов на базе винтовых барабанов.

Для получения наглядного изображения винтовых барабанов предлагается использовать известную методику компьютерной графики (рисунок 5) для рисования трехмерных объектов и анимации

[19].

Поэтому мы вынуждены обратиться к геометрии, так как винтовой барабан это объект с тремя измерениями [20].

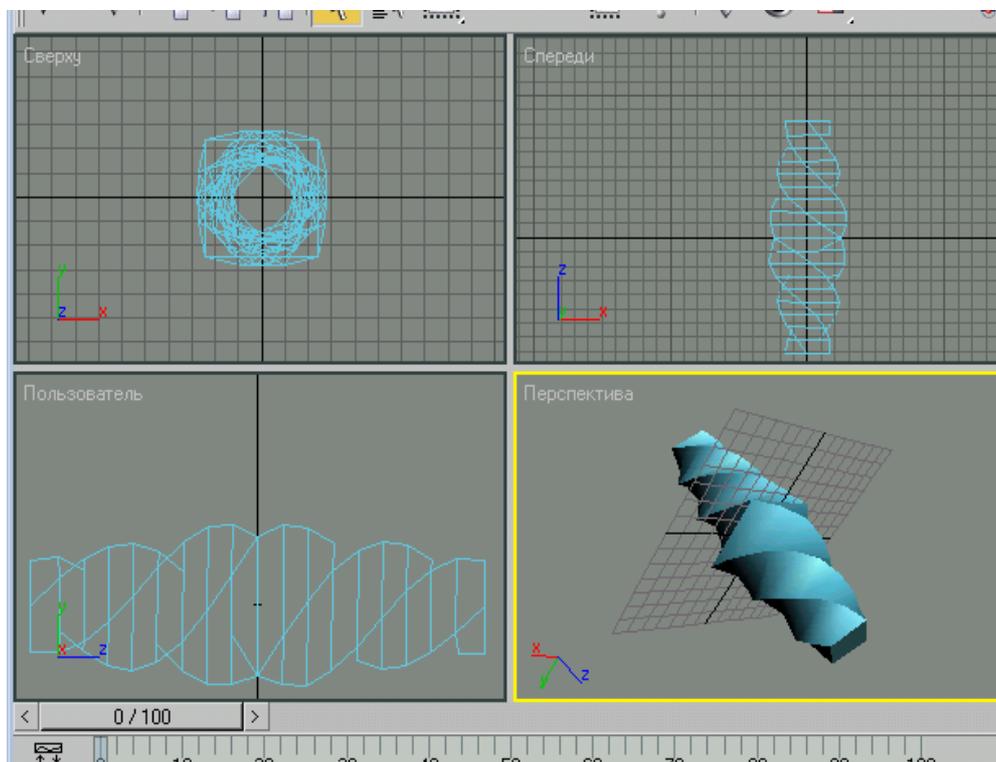


Рисунок 5 – Наглядное изображение методики компьютерного моделирования винтовых барабанов

В результате получаем объемное изображение винтового барабана (Рисунок 6)



Рисунок 6 – Компьютерное изображение конструкции винтового барабана

Технико-экономические преимущества внедрения таких станков возникают за счет увеличения производительности, наложения на сложное вращательное движение от вибрации в плоскостях,

перпендикулярных горизонтальной оси просеивающих поверхностей дополнительного движения, придаваемого стенками криволинейной формы просеивающих поверхностей, что расширяет технологические возможности. В процессе перемещения от загрузки к выгрузке частицы сыпучих материалов совершают сложное пространственное движение, так как направление их движения под воздействием вибрации изменяется стенками криволинейной формы просеивающих поверхностей, что повышает производительность. Техничко-экономические преимущества обеспечиваются так же за счет сокращения рабочих площадей, занимаемых малогабаритными станками для разделения сыпучих материалов на фракции, за счет увеличения смешиваемости, наложения на сложное вращательное движение сыпучих материалов, от вибрации в плоскостях, перпендикулярных горизонтальной оси просеивающей поверхности, дополнительного движения, придаваемого стенками винтовых просеивающих поверхностей криволинейной формы, что способствуют прохождению частиц через отверстия просеивающих поверхностей и расширяет технологические возможности.

Список литературы

1. Пат. 1360814 Российская Федерация, МПК В07В 1/00. Барабанный грохот / Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Армавирский государственный педагогический институт. – № 3964191; заявл. 09.10.1985; опубл. 23.12.1987. – 3 с. : ил.
2. Пат. 2164450 Российская Федерация, МПК В07В1/22. Барабанный грохот/ А. Н. Иванов, А.В. Ляу, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 99111994/03; заявл 03.06.1999; опубл. 27.03.2001. – 3 с.: ил.
3. Пат. 2391808 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Прямоточный зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В.В. Цыбулевский, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008148639/12; завл. 09.12.2008; опубл. 20.06.2010, Бюл. № 17. – 3 с.: ил.
4. Пат. 2494601 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Комбайн зерноуборочный прямоточный/ В. Д. Таратута, В.В. Цыбулевский, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2012121216/13; заявл. 23.05.2012; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28. – 3 с. : ил.

5. Пат. 2435358 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2010119156/13; заявл. 12.05.2010; опубл. 10.12.2011 Бюл. № 34. – 3 с. : ил.

6. Пат. 2442312 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06. Комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2010118929/13; заявл. 11.05.2010; опубл. 20.02.2012 Бюл. № 5. – 3 с. : ил.

7. Пат. 2494600 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Зерноуборочный прямоточный комбайн / Г. В. Серга, В. Д. Таратута : заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2012110613/13; заявл. 20.03.2012; опубл. 10.10. 10.10.2013 Бюл. № 28. – 3 с. : ил.

8. Пат. 2494599 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Комбайн зерноуборочный прямоточный/ Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2012115165/13; заявл. 16.04.2012; опубл. 10.10.2013 Бюл. № 28. – 3 с. : ил.

9. Пат. 2535946 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06. Зерноуборочный комбайн прямоточный/ Г. В. Серга, В. Д. Таратута; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013136483/13; заявл. 02.08.2013; опубл. : 20.12.2014 Бюл. № 35. – 3 с. : ил.

10. Пат. 2536497 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06. Комбайн зерноуборочный / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013136481/13; заявл. 02.08.2013; опубл. : 27.12.2014 Бюл. № 36. – 3 с. : ил.

11. Пат. 2547934 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Комбайн зерноуборочный прямоточный / В. Д. Таратута, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013153784/13; заявл. 04.12.2013; опубл. : 10.04.2015 Бюл. № 10. – 3 с. : ил.

12. Пат. 2547926 Российская Федерация, МПК А01D 41/00. Комбайн зерноуборочный прямоточный / Г. В. Серга, С. М. Резниченко ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2013157159/13; заявл. 23.12.2013; опубл. : 10.04.2015 Бюл. № 10. – 3 с. : ил.

13. Пат. 2027130 Российская Федерация, МПК F26B11/04. Сушилка для куриного помета / Г. В. Серга, К.В. Филин ; заявитель и патентообладатель Серга Георгий Васильевич, Филин Константин Владимирович. – № 5005024/06; заявл. 10.09.1991; опубл. 20.01.1995. – 3 с. : ил.

14. Пат. 2391808 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Прямоточный зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В.В. Цыбулевский, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008148639/12; завл. 09.12.2008; опубл. 20.06.2010, Бюл. № 17. – 3 с.: ил.

15. Пат. 2209669 Российская Федерация, МПК В02С17/04. Барабанная мельница / Г. В. Серга, Н. Н. Довжикова, Р.А. Диков ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет.– № 2002101215/03; заявл 08.01.2002; опубл. 08.01.2002. – 3 с. : ил.

16. Пат. 2368433 Российская Федерация, МПК В07В 1/18. Вибрационный винтовой грохот наук / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет.– № 2007141242/03 ; заявл. 06.11.2007 ; опубл. 27.09.2009 Бюл. № 27. – 3 с. : ил.

17. Марченко А.Ю. Оптимитизация конструктивно-режимных параметров цилиндрических винтовых барабанов для приготовления комбикормов : диссер. Канд. техн. наук / А.Ю. Марченко. – Краснодар, 2012.

References

1. Pat. 1360814 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 1/00. Barabannyj grohot / G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Armavirskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut. – № 3964191; zajavl. 09.10.1985; opubl. 23.12.1987. – 3 s. : il.

2. Pat. 2164450 Rossijskaja Federacija, MPK B07B1/22. Barabannyj grohot/ A. N. Ivanov, A.V. Ljau, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 99111994/03; zajavl 03.06.1999; opubl. 27.03.2001. – 3 s.: il.

3. Pat. 2391808 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Prjamotochnyj zernoborochnyj kombajn / G. V. Serga, V.V. Cybulevskij, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008148639/12; zav. 09.12.2008; opubl. 20.06.2010, Bjul. № 17. – 3 s.: il.

4. Pat. 2494601 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Kombajn zernoborochnyj prjamotochnyj/ V. D. Taratuta, V.V. Cybulevskij, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2012121216/13; zajavl. 23.05.2012; opubl. 10.10.2013, Bjul. № 28. – 3 s. : il.

5. Pat. 2435358 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Zernoborochnyj kombajn / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2010119156/13; zajavl. 12.05.2010; opubl. 10.12.2011 Bjul. № 34. – 3 s. : il.

6. Pat. 2442312 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06. Kombajn zernoborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2010118929/13,; zajavl. 11.05.2010; opubl. 20.02.2012 Bjul. № 5. – 3 s. : il.

7. Pat. 2494600 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Zernoborochnyj prjamotochnyj kombajn / G. V. Serga, V. D. Taratuta : zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2012110613/13; zajavl. 20.03.2012; opubl. 10.10. 10.10.2013 Bjul. № 28. – 3 s. : il.

8. Pat. 2494599 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Kombajn zernoborochnyj prjamotochnyj/ G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2012115165/13; zajavl. 16.04.2012; opubl. 10.10.2013 Bjul. № 28. – 3 s. : il.

9. Pat. 2535946 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06. Zernoborochnyj kombajn prjamotochnyj/ G. V. Serga, V. D. Taratuta; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013136483/13; zajavl. 02.08.2013; opubl. : 20.12.2014 Bjul. № 35. – 3 s. : il.

10. Pat. 2536497 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06. Kombajn zernoborochnyj / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013136481/13; zajavl. 02.08.2013; opubl. : 27.12.2014 Bjul. № 36. – 3 s. : il.

11. Pat. 2547934 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Kombajn zernoborochnyj prjamotochnyj / V. D. Taratuta, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013153784/13; zajavl. 04.12.2013; opubl. : 10.04.2015 Bjul. № 10. – 3 s. : il.

12. Pat. 2547926 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00. Kombajn zernoborochnyj prjamotochnyj / G. V. Serga, S. M. Reznichenko ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij

gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2013157159/13; zajavl. 23.12.2013; opubl. : 10.04.2015 Bjul. № 10. – 3 s. : il.

13. Pat. 2027130 Rossijskaja Federacija, MPK F26B11/04. Sushilka dlja kurinogo pometa / G. V. Serga, K.V. Filin ; zajavitel' i patentoobladatel' Serga Georgij Vasil'evich, Filin Konstantin Vladimirovich. – № 5005024/06; zajavl. 10.09.1991; opubl. 20.01.1995. – 3 s. : il.

14. Pat. 2391808 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Prjamotochnyj zernoborochnyj kombajn / G. V. Serga, V.V. Cybulevskij, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008148639/12; zav. 09.12.2008; opubl. 20.06.2010, Bjul. № 17. – 3 s.: il.

15. Pat. 2209669 Rossijskaja Federacija, MPK B02C17/04. Barabannaja mel'nica / G. V. Serga, N. N. Dovzhikova, R.A. Dikov ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2002101215/03; zajavl 08.01.2002; opubl. 08.01.2002. – 3 s. : il.

16. Pat. 2368433 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 1/18. Vibracionnyj vintovoj grohot nauk / A. Ju. Marchenko, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2007141242/03 ; zajavl. 06.11.2007 ; opubl. 27.09.2009 Bjul. № 27. – 3 s. : il.

17. Marchenko A.Ju. Optimitizacija konstruktivno-rezhimnyh parametrov cilindricheskih vintovyh barabanov dlja prigotovlenija kombikormov : disser. Kand. tehn. nauk / A.Ju. Marchenko. – Krasnodar, 2012.