

УДК 631.3:044.92

UDC 631.3:044.92

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

05.20.01 Technology and mechanization of agriculture

**ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОБОРУДОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДАМИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**THE SIMULATION EXPERIENCE OF THE WORKING BODIES OF THE EQUIPMENT FOR AGRICULTURAL PURPOSES USING METHODS OF ENGINEERING GEOMETRY AND COMPUTER GRAPHICS**

Марченко Алексей Юрьевич  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 9995-6699

Marchenko Alexey Yurievich  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code: 9995-6699

Хвостик Эдуард Андреевич  
студент-магистрант  
РИНЦ SPIN-код:6541-5618  
[e.a.khvostik@gmail.com](mailto:e.a.khvostik@gmail.com)

Khvostik Eduard Andreevich  
student  
RSCI SPIN-code:6541-5618  
[e.a.khvostik@gmail.com](mailto:e.a.khvostik@gmail.com)

Серга Георгий Васильевич  
д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 8075-9283  
[serga-georgy@mail.ru](mailto:serga-georgy@mail.ru)

Serga Georgy Vasilyevich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 8075-9283  
[serga-georgy@mail.ru](mailto:serga-georgy@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Представлены результаты проведенных исследований по моделированию рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения методами инженерной геометрии и компьютерной графики. Конструкция и принцип работы оборудования на базе рабочих органов в виде винтовых барабанов показан на примере устройства для приготовления концентрированных кормов

The article presents the results of the research on modeling of working bodies of agricultural equipment by methods of engineering geometry and computer graphics. The design and the principle of operation of the equipment on the basis of working bodies in the form of screw drums is shown on the example of a device for the preparation of concentrated feed

Ключевые слова: ВИНТОВОЙ БАРАБАН, АМПЛИТУДА ДВИЖЕНИЯ, РАБОЧИЙ ОРГАН, МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Keywords: SCREW DRUM, AMPLITUDE OF MOVEMENT, WORKING BODY, METHODS OF ENGINEERING GEOMETRY, COMPUTER GRAPHICS

**Doi: 10.21515/1990-4665-147-001**

## **Введение**

Разработка конструкций оборудования с рабочими органами в виде винтовых барабанов для оборудования сельскохозяйственного назначения направлена для практического воплощения принципиально новых проектных решений и их внедрения в производство. Создание таких рабочих органов для оборудования сельскохозяйственного назначения

позволило представить в статье образцы винтовых барабанов, прошедших экспертизу патентного ведомства РФ, на некоторые из которых уже получены патенты РФ на изобретения [1-7]. Особенностью рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения на базе винтовых барабанов является то, что они созданы методами инженерной геометрии и компьютерной графики и позволяют обрабатываемым частицам материалов, например, компонентам кормов, придавать движение с большой амплитудой движения за счет оригинальной геометрии рабочих органов. Так как производительность во многом определяется амплитудой движения, то в результате обеспечивается повышение производительности, уменьшение энергозатрат и расходов на единицу готовой продукции. Следует обратить внимание, что все представленные образцы оборудования относятся к машинам четвертого класса, т. е., к машинам и технологиям будущего, в которых предметы обработки, согласно классификации академика Кошкина Л. Н., обрабатываются пространством [8].

### **Методика исследования**

Поиск принципиально новых проектных решений, путем совершенствования форм рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения, выполнялся методами инженерной геометрии и компьютерной графики, что обеспечивает повышение производительности и эффективности такого оборудования на базе винтовых барабанов, работающего с использованием низкочастотных колебаний, с большой амплитудой движения [1-7, 9].

### **Материалы и методы**

Предлагается за счет оформления рабочих органов по периметру их наружных поверхностей придаются низкочастотные колебания с большой амплитудой движения: частицам обрабатываемых материалов.

### Винтовые барабаны условно цилиндрической формы

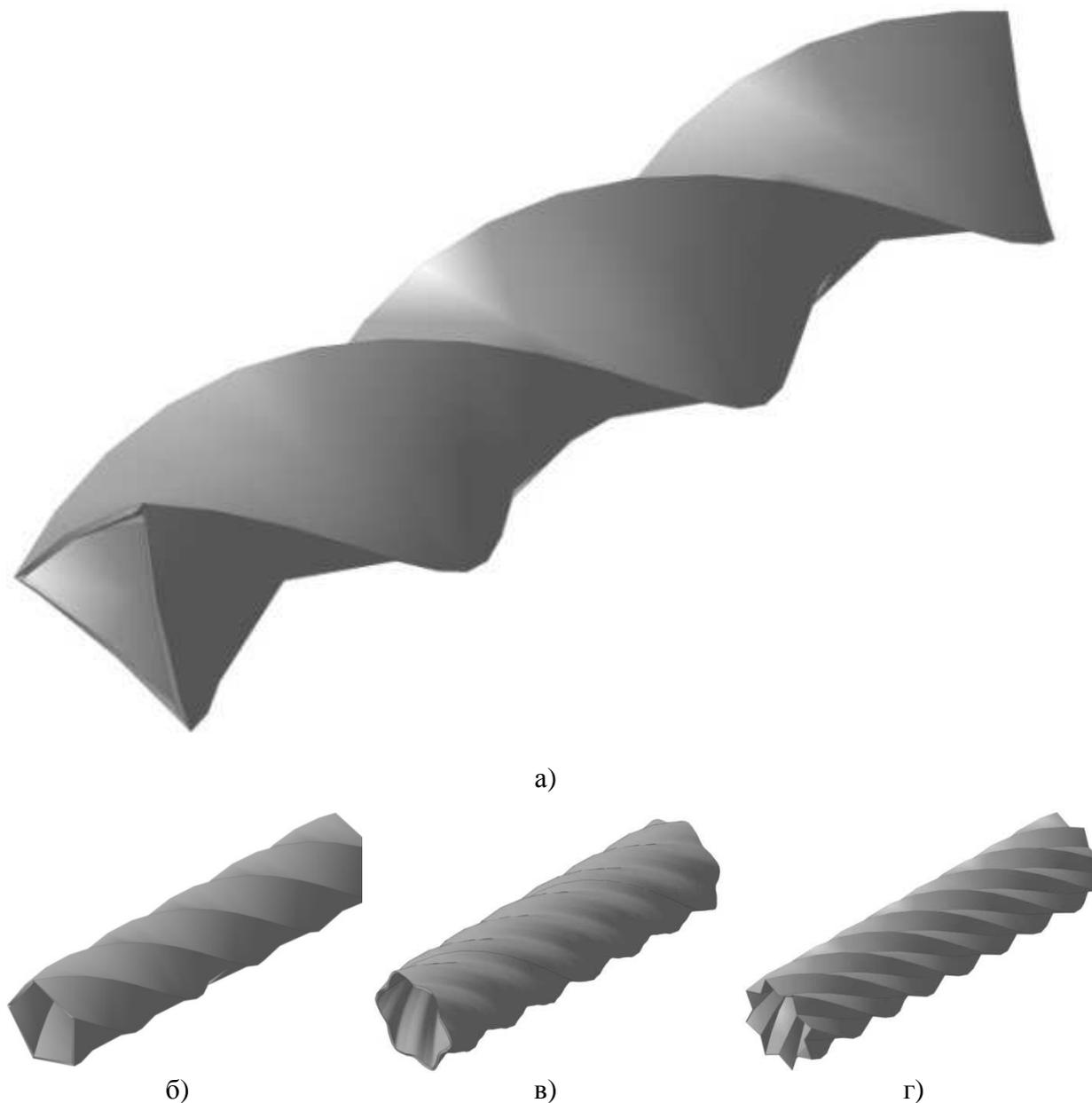


Рисунок 1 – Разновидности винтовых барабанов созданных методами инженерной геометрии и компьютерной графики:

- а) – снабженные тремя плавными винтовыми линиями и тремя плавными винтовыми поверхностями криволинейной формы по их периметру,
- б) – снабженные пятью плавными винтовыми линиями и пятью плавными винтовыми поверхностями криволинейной формы по их периметру,
- в) – снабженные шестью плавными винтовыми линиями и шестью выпуклыми плавными винтовыми поверхностями по их периметру,
- г) – снабженные восьмью плавными винтовыми линиями и восьмью винтовыми поверхностями треугольной формы по их периметру.

### Винтовые барабаны условно конической формы

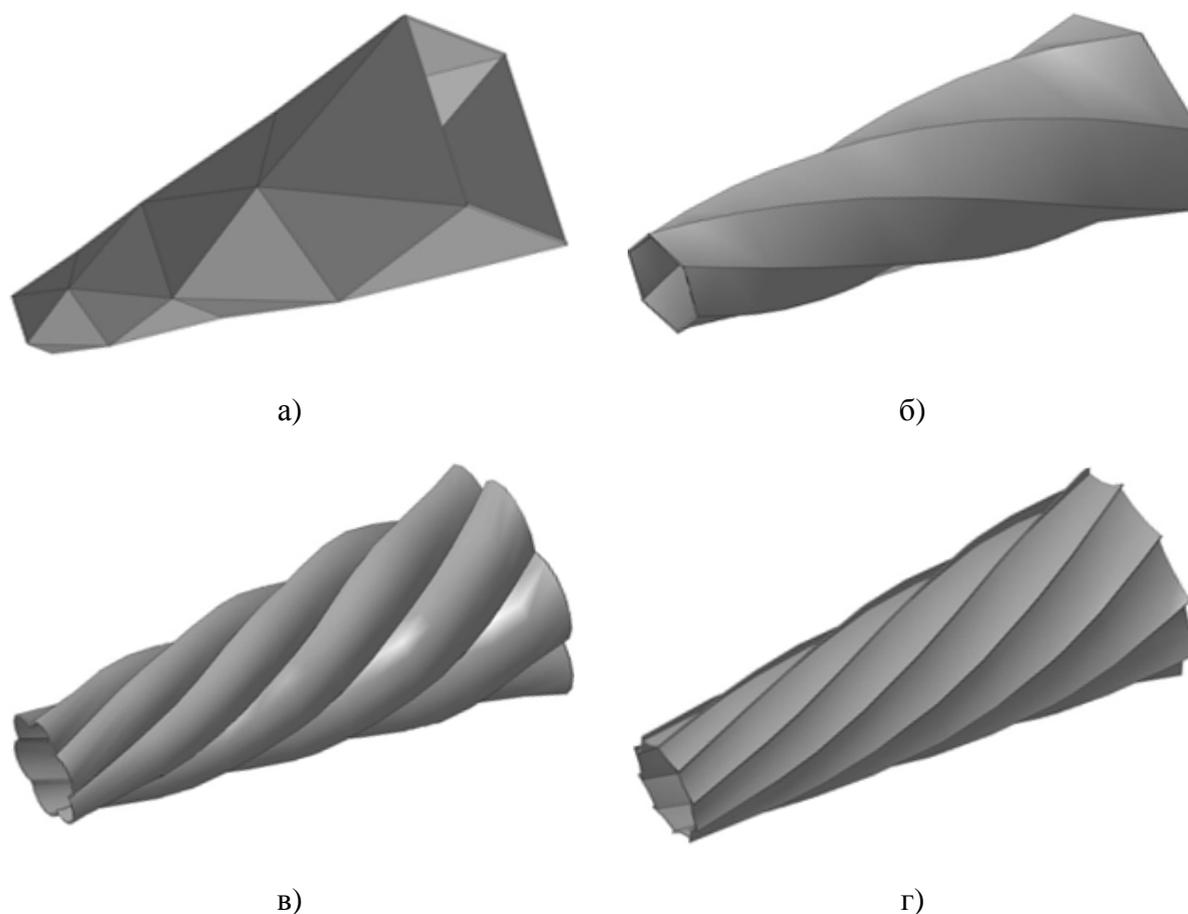


Рисунок 2 – Разновидности винтовых барабанов условно конической формы созданных методами инженерной геометрии и компьютерной графики: а) – с четырьмя ломанными винтовыми линиями и четырьмя ломанными винтовыми поверхностями, б) – с шестью плавными винтовыми линиями и вогнутыми плавными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана, в) – с шестью плавными винтовыми линиями и выпуклыми плавными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана, г) – с десятью плавными винтовыми линиями и вогнутыми плавными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана

Предлагаемая методика моделирования винтовых барабанов методами инженерной геометрии и компьютерной графики, позволяет создавать устройство с заранее заданными свойствами, например с возможностью обеспечения поджатия потоков частиц обрабатываемых материалов, что позволяет повысить

производительность обработки. На рисунке 5 представлено такое устройство.

### Винтовые барабаны условно выпуклой формы

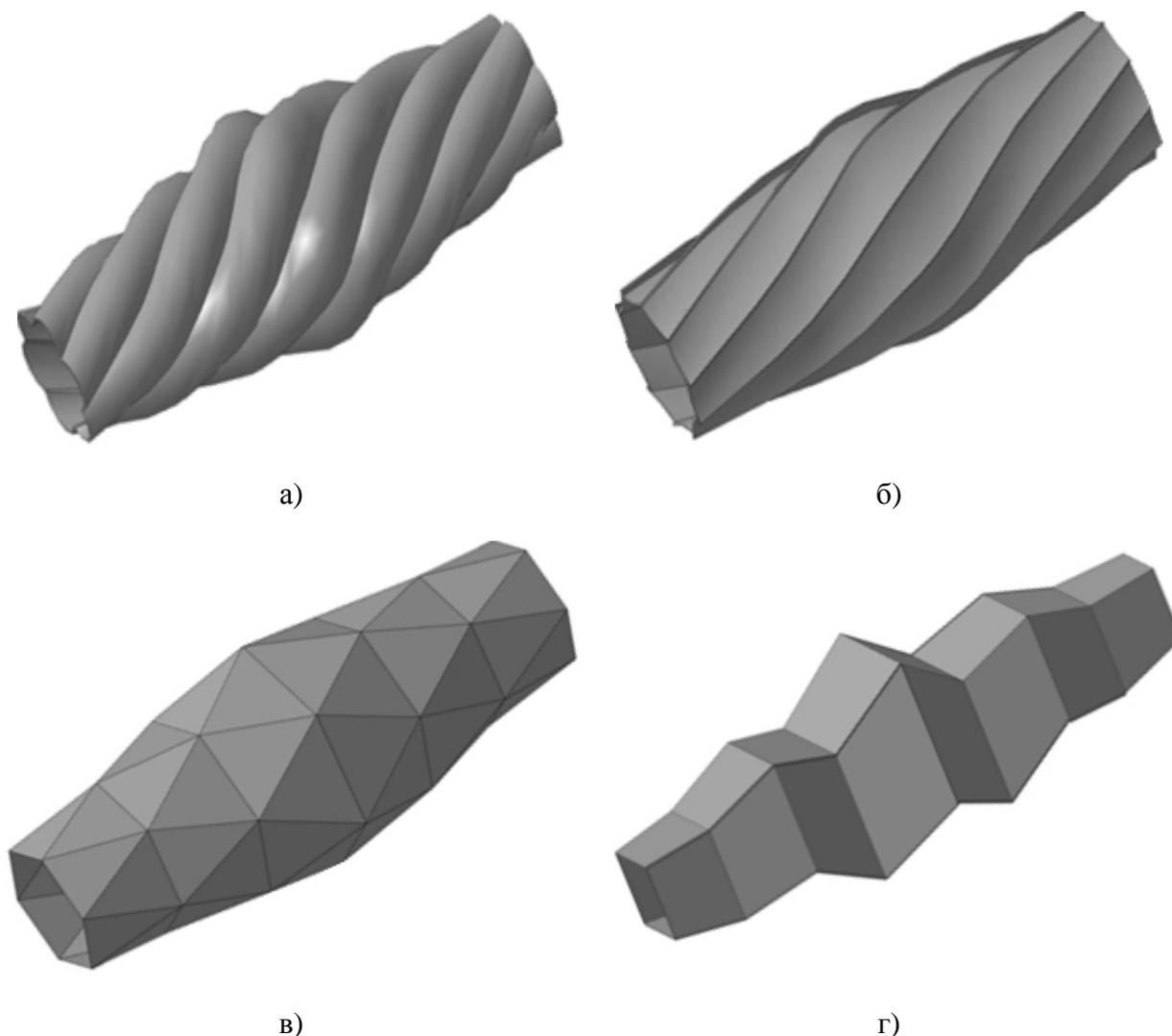


Рисунок 3 – Разновидности винтовых барабанов условно выпуклой формы созданных методами инженерной геометрии и компьютерной графики: а) – с шестью плавными винтовыми линиями и выпуклыми плавными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана, б) – с десятью плавными винтовыми линиями и вогнутыми плавными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана, в) – с шестью ломанными винтовыми линиями и шестью винтовыми поверхностями ломаной формы по периметру винтового барабана, г) – с четырьмя ломанными винтовыми линиями и четырьмя ломанными ступенчатыми поверхностями.

### Винтовые барабаны условно вогнутой формы

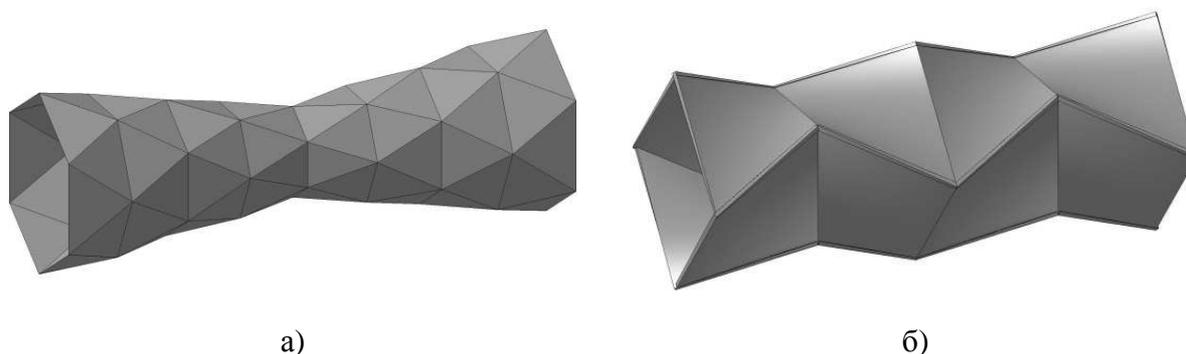


Рисунок 4 – Разновидности винтовых барабанов условно вогнутой формы созданных методами инженерной геометрии и компьютерной графики: а) – с шестью ломанными винтовыми линиями и вогнутыми ломанными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана, б) – с четырьмя ломанными винтовыми линиями и ломанными винтовыми поверхностями по периметру винтового барабана

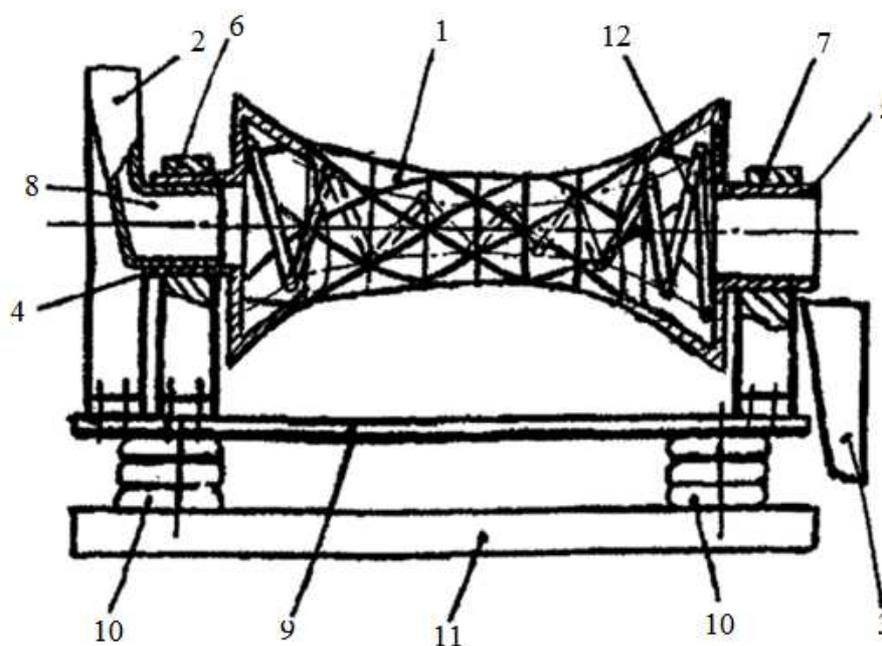


Рисунок 5- Устройство для приготовления концентрированных кормов (1-винтовой барабан, 2- загрузочное приспособление, 3- разгрузочное приспособление, 4 и 5–втулки, 6 и 7- подшипниковые опоры, 8-носок загрузочного приспособления, 9- рама, 10-четыре пневмобаллона, 11- станина, 12- пружина растяжения)

Конструкция и описание работы устройства (рисунок 5) достаточно полно показаны в работе [7]. Техничко-экономические преимущества от

внедрения предлагаемых новых конструкций таких устройств, с рабочими органами в виде винтовых барабанов, возникают не только за счет повышения производительности и надежности их работы и бесперебойной подачи, дозировки и надежности поступления обрабатываемых частиц компонентов кормов и вывода готовой продукции за пределы устройства, но и увеличения амплитуд движения и энергоемкости взаимодействия частиц компонентов кормов друг с другом и со стенками винтовых барабанов.

### **Результаты и обсуждения**

Методика апробирована при создании новых конструкций винтовых барабанов (рисунки 1-4) и новых конструкций устройств для приготовления концентрированных кормов (рисунок 5). Опытная проверка подтвердила эффективность рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения на базе винтовых барабанов [8].

### **Заключение**

Результаты исследований окажут помощь конструкторам новой техники в создании высокопроизводительного оборудования, так как в предлагаемой статье показаны новые проектные решения авторов в области разработки рабочих органов для реализации технологий приготовления кормов с помощью колебаний больших амплитуд движения на базе винтовых барабанов.

### **Список литературы**

1. Пат.№ 2566991 Российская Федерация МПК А23N 17/00. Устройство для непрерывного приготовления кормов / А.Ю. Марченко, Г.В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2014133334/13; заявл. 12.08.2014;опубл. 27.10.2015, бюл. № 30.

2. Пат.№ 2566669 ,Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Устройство для непрерывного приготовления концентрированных кормов А.Ю. Марченко, Г.В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. № 2014131508/13; заявл. 29.07.2014; опубл. 27.10.2015, бюл. № 30.

3. Пат.№ 2564491, Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Устройство для непрерывной приготовления концентрированных кормов А.Ю. Марченко, Г.В. Серга ;

заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2014131503/13; заявл. 29.07.2014;опубл. 10.10.2015,бюл. № 28.

4. Пат.№ 2546180, Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Смеситель сыпучих материалов / А.Ю. Марченко, Г.В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. –№ 2013147253/13; заявл. 22.10.2013; опубл. 10.04.2015, бюл. № 10

5. Пат. № 2376913, Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Смеситель сыпучих материалов/ А.Ю. Марченко, Г.В. Серга, В.В. Цыбулевский, М.Г. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2008128822/13; заявл. 14.07.2008; опубл. 27.12.2009, бюл. № 36

6. Пат. № 2385664 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Устройство для приготовления концентрированных кормов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга, В. В. Цыбулевский, М. Г. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2008127560/13; заявл. 07.07.2008; опубл. 10.04.2010, бюл.№10.

7. Пат. № 2566657 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Устройство для приготовления концентрированных кормов / А.Ю. Марченко, Г.В. Серга ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2014129161/13; заявл. 15.07.2014;опубл. 27.10.2015, бюл. № 30.

8. Серга Г. В. Внедрение идеологии Л. Н. Кошкина в виброупрочняющей технологии на примере винтовых роторов / Г. В. Серга, В. А. Лебедев // Вестник РГТУ им. П. А. Соловьева. – Рыбинск, 2017. – № 2(41). – С. 126-132.

9. Marchenko, Alexey Yurevich; Serga Georgiy Vasilyevich. Creating A Methodology For Calculating The Drive Of The Working Parts Of The Equipment Based On The Original Screw Sieves, Screw Housings And Screw Drums. Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. Volume: 10. Issue: 1. P: 1689-1696. Publ: JAN-FEB 2019.

## References

1. Pat.№ 2566991 Rossiyskaya Federatsiya MPK A23N 17/00. Ustroystvo dlya nepreryvnogo prigotovleniya kormov / A.Yu. Marchenko. G.V. Serga ; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy universitet. – № 2014133334/13; zayavl. 12.08.2014;opubl. 27.10.2015. byul. № 30.

2. Pat.№ 2566669 .Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Ustroystvo dlya nepreryvnogo prigotovleniya kontsentrirrovannykh kormov A.Yu. Marchenko. G.V. Serga ; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy universitet. № 2014131508/13; zayavl. 29.07.2014; opubl. 27.10.2015. byul. № 30.

3. Pat.№ 2564491. Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Ustroystvo dlya nepreryvnoy prigotovleniya kontsentrirrovannykh kormov A.Yu. Marchenko. G.V. Serga ; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy universitet . ? № 2014131503/13; zayavl. 29.07.2014;opubl. 10.10.2015.byul. № 28.

4. Pat.№ 2546180. Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Smesitel syuchikh materialov / A.Yu. Marchenko. G.V. Serga ; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy universitet. –№ 2013147253/13; zayavl. 22.10.2013; opubl. 10.04.2015. byul. № 10

5. Pat. № 2376913. Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Smesitel syuchikh materialov/ A.Yu. Marchenko. G.V. Serga. V.V. Tsybulevskiy. M.G. Serga; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy universitet. – № 2008128822/13; zayavl. 14.07.2008; opubl. 27.12.2009. byul. № 36

6. Pat. № 2385664 Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Ustroystvo dlya prigotovleniya kontsentrirrovannykh kormov / A.Yu. Marchenko. G.V. Serga. V.V.

Tsybulevskiy. M.G. Serga; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет. – № 2008127560/13; заявл. 07.07.2008; опubl. 10.04.2010. byul.№10.

7. Pat. № 2566657 Rossiyskaya Federatsiya. MPK A23N 17/00. Ustroystvo dlya prigotovleniya kontsentrirrovannykh kormov / A.Yu. Marchenko. G.V. Serga ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный университет . – № 2014129161/13; заявл. 15.07.2014;опubl. 27.10.2015. byul. № 30.

8. Serga G. V. Vnedreniye ideologii L. N. Koshkina v vibrouprochnyayushchey tekhnologii na primere vintovykh rotorov / G. V. Serga. V. A. Lebedev // Vestnik RGTU im. P. A. Solovyeva. – Rybinsk. 2017. – № 2(41). – S. 126-132.

9. Marchenko. Alexey Yurevich; Serga Georgiy Vasilyevich. Creating A Methodology For Calculating The Drive Of The Working Parts Of The Equipment Based On The Original Screw Sieves. Screw Housings And Screw Drums. Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. Volume: 10. Issue: 1. P: 1689-1696. Publ: JAN-FEB 2019.