

УДК 631.3

UDC 631.3

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

**СУШКА ПРОДУКЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА****DRYING AGRICULTURAL COMPLEX PRODUCTS**

Серга Георгий Васильевич  
д.т.н., профессор  
WoS ResearcherID: ABA-9158-2020  
Scopus AuthorID: 57201779571

Serga Georgy Vasilyevich  
Dr.Sci.Tech., professor  
WoS ResearcherID: ABA-9158-2020  
Scopus AuthorID: 57201779571

Табачук Инна Ивановна  
старший преподаватель  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Tabachuk Inna Ivanovna  
senior lecturer  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Представлены результаты изучения опыта сушки продукции сельскохозяйственного производства и птицеводства зарубежных и отечественных производителей оборудования для сельскохозяйственного комплекса. На их основе предложены пути оптимизации такого оборудования на базе винтовых роторов и созданные за последние годы в Кубанском государственном аграрном университете их конструкции, новизна которых подтверждена 9 патентами на изобретения РФ. Показаны не только схемы образцов оборудования для сушки зарубежных и отечественных производителей, но и разработки авторов в виде схем предлагаемого оборудования для сушки продукции агропромышленного комплекса, опытный образец установки для сушки такой продукции на базе винтовых роторов и его технические характеристики. Разработанные конструкции могут быть успешно внедрены в агропромышленном комплексе не только Краснодарского края, но и всей страны. Экономическая эффективность внедрения предложенного способа и устройств для сушки обеспечивает экономию энергоресурсов на 10-20 %

The results of studying the experience of drying agricultural and poultry products of foreign and domestic manufacturers of equipment for the agricultural complex are presented. Based on them, we propose ways to optimize such equipment based on screw rotors and their designs created in recent years at the Kuban state agrarian University, the novelty of which is confirmed by 9 patents for inventions of the Russian Federation. It shows not only the schemes of samples of equipment for drying foreign and domestic manufacturers, but also the development of the authors in the form of schemes of the proposed equipment for drying products of the agro-industrial complex, a prototype installation for drying such products based on screw rotors and its technical characteristics. The developed structures can be successfully implemented in the agro-industrial complex not only in the Krasnodar region, but also throughout the country. The economic efficiency of the implementation of the proposed method and devices for drying provides energy savings of 10-20 %

Ключевые слова: ВИНТОВЫЕ РОТОРЫ, СУШКА, ПРОДУКЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА, ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ, ПАТЕНТЫ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Keywords: SCREW ROTORS, DRYING, AGRICULTURAL PRODUCTS, PROTOTYPE, PATENTS FOR INVENTIONS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-163-012>

Представлены результаты изучения опыта сушки продукции сельскохозяйственного производства и птицеводства зарубежных и отечественных производителей оборудования для сельскохозяйственного комплекса. На их основе предложены пути оптимизации такого

<http://ej.kubagro.ru/2020/09/pdf/12.pdf>

оборудования на базе винтовых роторов и созданные за последние годы в Кубанском государственном аграрном университете их конструкции, новизна которых подтверждена 9 патентами на изобретения РФ. Показаны не только схемы образцов оборудования для сушки зарубежных и отечественных производителей, но и разработки авторов в виде схем предлагаемого оборудования для сушки продукции агропромышленного комплекса, опытный образец установки для сушки такой продукции на базе винтовых роторов и его технические характеристики. Разработанные конструкции могут быть успешно внедрены в агропромышленном комплексе не только Краснодарского края, но и всей страны. Экономическая эффективность внедрения предложенного способа и устройств для сушки обеспечивает экономию энергоресурсов на 10-20 %.

### **1. Опыт зарубежных стран**

Фактором ускорения создания сушильных установок за рубежом явилось принятие закона об окружающей среде. В связи с чем, многие фирмы приступили к созданию установок по сушке продукции агропромышленного производства. В их основе: машины для сушки травяной муки, картофельной пульпы, зерна и т. д. Поэтому сушильные установки США, ФРГ, Японии, Франции, Италии и других стран по конструкции и выполняемому технологическому процессу незначительно отличаются друг от друга [1,7] .

Ниже приводятся разработки некоторых зарубежных производителей.

В Японии выпускают несколько типов сушильных установок. Фирма «Санво-Качио» производит агрегаты, в которых влажность массы снижается с 75 до 30 %, а затем с 30 до 10 %. Вся система снабжена устройством для очистки отработанных газов. Производительность таких установок до 650 кг/ч сухого вещества.

Фирма «Ресс Девис инженеринг» (Англия) поставляет сушильный агрегат – модель «Харо» для сушки продукции птицеводства. В его комплект входят: загрузочный бункер, система пароудаления, дезодоратор и электрооборудование. Такой агрегат рассчитан на сушку помета, поступающего ежедневно не более чем от 25 тыс. голов птицы.

Сушка ведется при температуре 210...240 °С, производительность около 400 кг сухого ПП в час. Себестоимость 1 т сухого ПП – 13 руб.

Фирма «Колманиндастриал» (Англия) производит установку модели «Колман» для сушки, например, помета, поступающего за сутки от 20–40 тыс. голов птицы. Работает машина в автоматическом режиме. В качестве источника теплоты использует газ или жидкое топливо. Помет свободно подается через факел огня, подвергаясь воздействию температуры 760 ° за два прохода по барабану. Измельченный материал досушивается, при перемещении по обратной ветви потока и поступает в бункер для готового продукта. Процесс сушки с момента загрузки и выдачи материала 5–10 мин.

В США выпускают сушильные установки нескольких фирм и компаний. Так, американская фирма «Хейл Адриерс» изготавливает прямоугольную барабанную сушильную установку. Машина состоит из трехходового сушильного барабана, внутренние цилиндры которого гофрированы. Длина барабана 7,62 м, а путь прохождения материала по сушильной камере составляет 22,8 м. Температура теплоносителя на входе в барабан составляет 980 °С, вследствие быстрого испарения влаги, материал обычно нагревается не выше.

Сухой помет по транспортеру поступает в расфасовочную машину. Установка работает в автоматическом режиме. Контроль за технологическим процессом ведется с пульта. Установка может обслуживать предприятия – с поголовьем от 60 до 250 тыс. кур-несушек. Особый способ управления воздушным потоком и расходом горючего

использовала корпорация «Хайс Альбион» в своем пометосушильном агрегате. Начальная температура сушки 540 °С, затем она снижается до 204 °С. В этой установке использована ультрафиолетовая часть спектра и воздух с горючим перемешивается до момента сжигания.

Во Франции для сушки помета выпускают агрегаты «Харо» и «Алмен», рассчитанные на сушку, например птичьего помета от 16–25 тыс. голов птицы.

Широко налажено производство прямоточных сушильных установок в Италии. Только фирма «Гиза» выпускает более 10 моделей машин различной производительности. В установке «Джи-о-Джи» используется природный газ в качестве теплоносителя с температурой 800–900 °С. Готовый продукт, с помощью специальных устройств, затаривается в мешки. Процесс сушки занимает 45–60 мин. Производительность установки по сухому птичьему помету составляет 1900 кг/ч при средней влажности исходного сырья и 62 %. Максимальная влажность конечного продукта 22,7 %, минимальная – 1,4 %, средняя – 10–14 %. Расход газового продукта 307 м<sup>2</sup>/°. Обслуживают установку 6 человек. Установка представляет собой одноходовой вращающийся барабан.

Барабан наклонен по ходу движения материала (10 мм на каждый метр). Внутри барабана установлены лопасти различной конфигурации прямые и Г-образные, которые обеспечивают продвижение сырого ПП во взвешенном состоянии.

В Дании фирмой «Атлас» создан агрегат, позволяющий получать из помета обеззараженный белковый продукт. После сушки помет расфасовывается в мешки по 50 кг. Производительность агрегата – 1000–1200 кг/ч сухого помета.

В Австралии фирма «Джабли Инженеринг Сидней» поставляет пометосушильные установки «Джабли хейл Драер» модели СД–45–12 с

автоматическим сушением. Машины рассчитаны на сушку помета, поступающего за сутки от 100 тыс. голов птицы.

Опыт организации промышленного выпуска сушилок в ряде зарубежных стран, с отработкой новых узлов, усовершенствованием технологий, несомненно, заслуживает внимания для изучения и создания инновационного оборудования для сушки в РФ.

## **2. Отечественный опыт**

Институтом Роспромсовхозстрой разработан типовой проект цеха для сушки, а государственное специализированное конструкторское бюро машин для комплексной механизации, спроектировало прямоточную барабанную сушильную установку УСПП-1 (рисунок 1).

В установке, продукция сельского хозяйства и птицеводства обрабатывается горячими газами, при этом влажность материала снижается. Обслуживают установку 3 человека.

Государственное специализированное конструкторское бюро машин для приготовления витаминизированных кормов, разработало проект оборудования ОПП-2 для сушки. Температура сушильного агента в начале барабана – 900– 1000 °С, в конце – 120–160 °С.

Производительность по сухому птичьему помету влажностью 12 % составляет до 2000 кг/ч. Расход топлива 430кг/ч.

Устройство для осуществления способа весьма громоздко и занимает большую площадь.

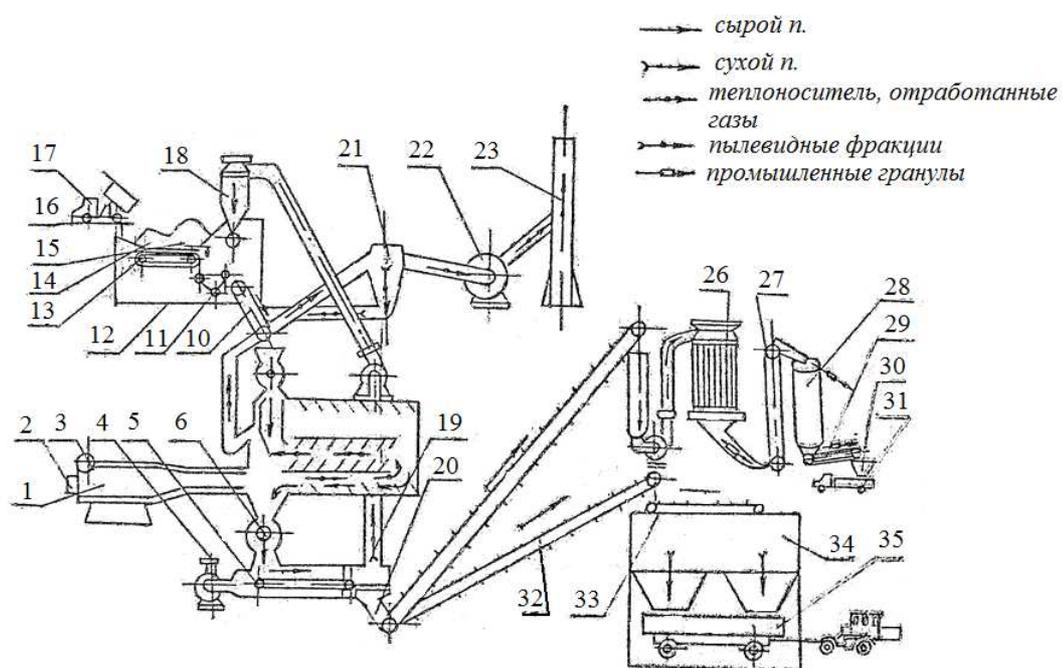


Рисунок 1 –Сушительная установка УСПП-1

(1-топка, 4- вентилятор, 5-ленточный транспортер, 6- нижний роторный затвор 9-роторный затвор,10- наклонный транспортер,11- промежуточный транспортер, 12- транспортер, 13- скребковый транспортер, 14-бункер-накопитель, 16- эстакада,20- распределительное устройство,21-циклон, 22- вентилятор, 23-труба, 24- транспортер, 25-охлаждающая колонна, 26- гранулятор,32 и 33- система транспортеров, 34-накопительный бункер)

Следует обратить внимание, что сушка продукции агропромышленного комплекса вызвана необходимостью охраны окружающей среды и водных ресурсов, прекращения отчуждения пашен и с.-х. угодий для их складирования. Поэтому целесообразно продолжать работу над созданием новых агрегатов, способных решить задачи по снижению затрат на топливо в пересчете на единицу готовой продукции.

### 3. Предлагаемые конструкции агрегатов для сушки

В результате многолетней работы авторами были предложены способы сушки продукции агропромышленного комплекса и устройства для их осуществления [2,3,4,5,6, 8,9,10,11], два из которых представлены в разделах 3.1 и 3.2

### 3.1 Устройство для сушки с внутренним винтовым барабаном конической формы

Содержит (рисунок 2- рисунок 6) загрузочное устройство, дозатор сырья, топочное устройство, сушильный барабан в виде концентрично расположенных двух винтовых барабанов, выгрузочную головку. Винтовые барабаны изготовлены конической формы с трехходовыми винтовыми ломаными линиями, а равнобедренные треугольники второй триады соединены у оснований таким образом, что два из них соединены своими ребрами у одной из вершин оснований под углом  $60^\circ$  и образуют своими основаниями равносторонний треугольник со сторонами, равными длине оснований равнобедренных треугольников и вторая триада присоединена к первой триаде свободными боковыми сторонами. Направление винтовых ломаных линий противоположно направлению движения сырья и уклону винтовых барабанов [9].

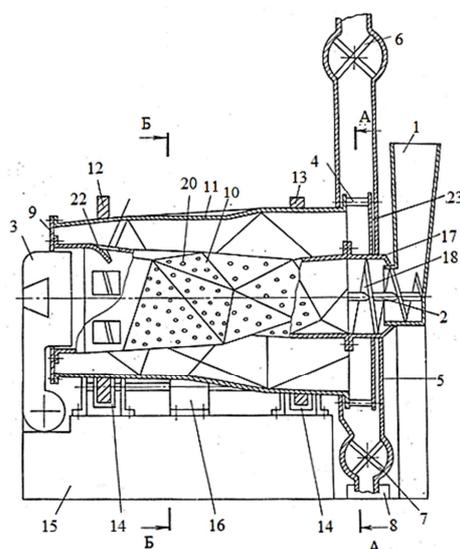


Рисунок 2– Устройство для сушки, продольный разрез

(1-загрузочное устройство, 2-дозатор, 3-топочное устройство, 4- выгрузная головка, 5-обшивка, 6 входной дозатор, 7- выходной затвор, 8- бункер готовой продукции, 9- рабочий орган, 10- внутренний барабан конической формы, 11- наружный барабан конической формы, 12 и 13-обечайки, 14-четыре опорных катка, 15-рама, 16-привод, 17- загрузочная обечайка, 18-двухступенчатая винтовая навивка, 21- окна, 22-отсекатель)

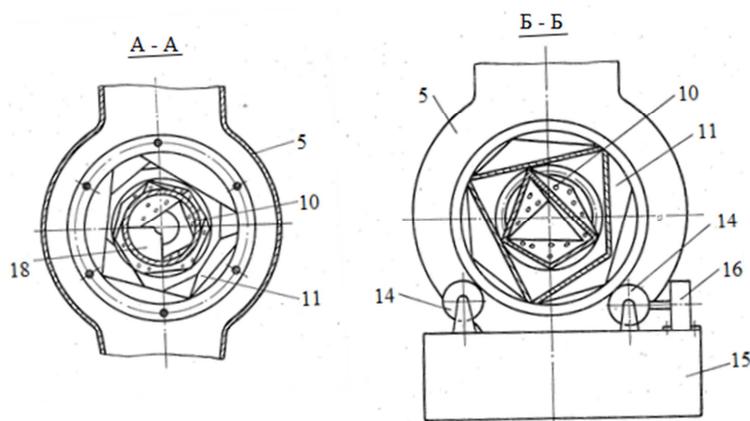


Рисунок 3 – Разрезы А–А и Б–Б на рисунке 2 (5-кожух, 10- внутренний винтовой барабан, 11-наружный винтовой барабан, 14-четыре опорных катка, 15-рама, 16-привод 18-двухступенчатая винтовая навивка)

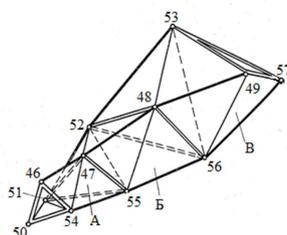


Рисунок 4 – Схема сборки из секций винтового барабана устройства для сушки (47-48-49, 50-51-52-53, 54-55-56-57- ломанные винтовые линии, А,Б,В- секции внутреннего барабана условно конической формы, границы которых показаны двойными линиями)

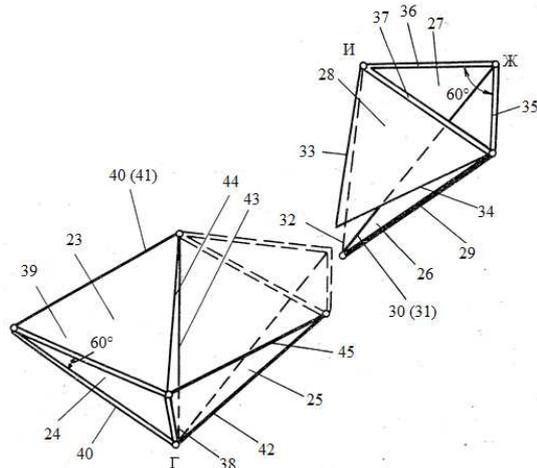


Рисунок 5– Схема сборки двух секций винтового барабана (23,,24,25-равносторонние треугольники, первой секции, 26,,27,28-равнобедренные треугольники второй секции, 29,30,31,32,33,34, боковые стороны треугольников второй секции, 35,36,37- основания треугольников второй секции, 38,39,40,41- основания треугольников первой секции, 42,43,44,45- свободные стороны треугольников первой секции)

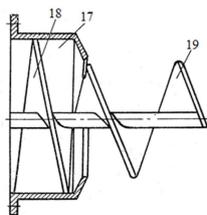


Рисунок 6– Дозатор устройства для сушки  
( 17-ступень большого диаметра, 18-двухступенчатая винтовая навивка, 19-  
ступень меньшего диаметра)

### 3.2 Устройство для сушки с внутренним барабаном условно цилиндрической формы

Конструкция (рисунок 7- рисунок 9) обеспечивает минимальное энергопотребление, так как, во-первых, затраты тепловой энергии потребляются диффундировано, в зависимости от крупности фракций продукта, не допускается перегрев мелких фракций и их сгорание в зонах высоких температур, во-вторых, часть тепла, прогревая стенки внутреннего винтового ротора, передает тепло на нагрев исходного продукта [8].

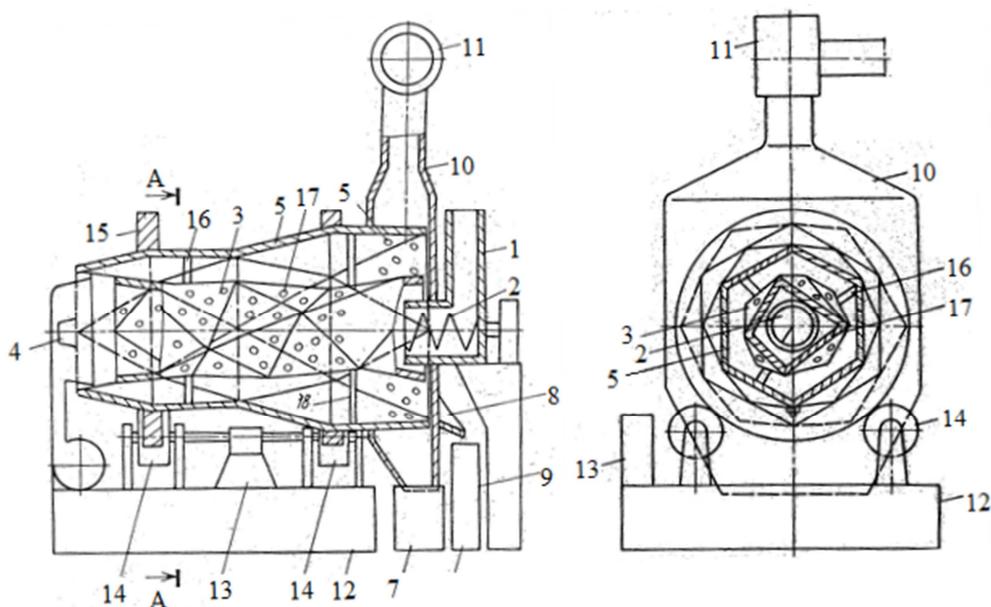


Рисунок 7 – Общий вид предлагаемого устройства для сушки продукции агропромышленного комплекса

(1-приемная воронка,2- шнековое устройство,3-внутренний винтовой ротор,4- топка,5-наружный барабан,6 отверстия,7-бункер готового продукта,-8- лоток, 9- бункер, 10-кожух, 11-вентилятор,12-рама, 13-привод 14-опорный каток, 15-каток,16-ребра, 17-отверстия)

Винтовой ротор 3 транспортирует исходную продукцию навстречу поступающему в полость винтового ротора тепловому потоку горячих газов, подаваемых топкой 4. производит разделение фракций исходного продукта, их отделение и вывод по крупности из внутренней полости винтового ротора и их перевод в полость наружного барабана 5, обеспечивая, таким образом, их возврат и транспортировку в обратном направлении для выгрузки. Готовый продукт, перемещаясь внутри наружного барабана 5, отдает тепло на нагрев стенок внутреннего винтового ротора 3 и выводятся через лоток 8 в бункер готового продукта 7.

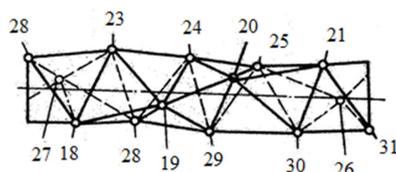


Рисунок 8. – Винтовой ротор, вид спереди  
(18-19-20-21, 22-23-24-25-26, 28-29-30-31-30- три ломанные винтовые линии по периметру винтового ротора.

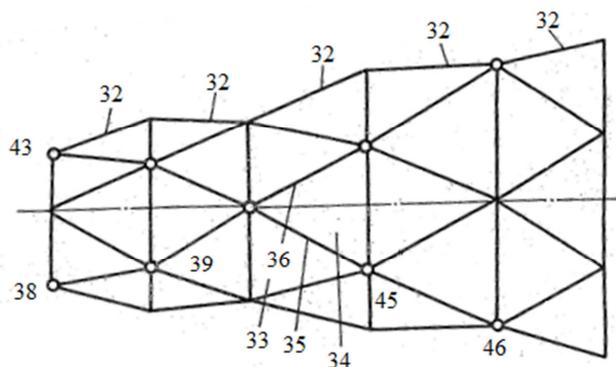


Рисунок 9 – Наружный винтовой барабана, вид спереди  
(38-39-40-41-42 – одна из правых ломанные винтовых линий, 43-44-45-46- одна из левых ломанных винтовых линий)

Стенки винтового ротора 3 внутри и снаружи прогреваются горячими газами, поступающими из топки 4 во внутреннюю полость винтового ротора 3 и в полость между наружными стенками винтового

ротора 3 и внутренними стенками наружного винтового барабана 5, а также дополнительно прогреваются теплом, которое отдает транспортируемый на выгрузку в полость между винтовым ротором 3 и наружным барабаном 5 готовый продукт. Причем температура загрузочного шнека 2 и станка винтового ротора 3 минимальная, поэтому при поступлении исходного сырья в полость винтового ротора и транспортного его движения, вдоль горизонтальной оси происходит постепенный нагрев исходного сырья от минимальных температур до максимальных и обеспечивает интенсивное смешивание, дробление фракций исходного продукта противонаправленными стенками, в результате чего возникают потоки движения исходного продукта интенсифицирующие процесс теплообмена и сушки. По мере увеличения температур внутри винтового ротора 3 мелкие раздробленные фракции продукта просеиваются через отверстия 17 в стенках винтового ротора 3, размеры которых увеличиваются от минимума до максимума по мере приближения к топке 4, обеспечивая, таким образом, вывод мелких фракций из зоны высоких температур и перевод их в полость между стенками винтового ротора 3 и внутренней полостью наружного барабана 5, а также транспортировку с помощью естественного уклона стенок наружного барабана 5, гарантируя, таким образом, что мелкие фракции не попадут в зону высоких температур и не допустят их нагрев и обгорания до выходного отверстия винтового ротора 3, а, значит, до зон высоких температур нахождения в установке и время воздействия горячих газов. Подсушенные фракции продукта транспортируются стенками наружного барабана 5 в обратном направлении в емкость 9.

### **3.3. Опыт изготовления установок для сушки**

Для проверки работоспособности предлагаемых нами технологий и

установок изготовлена в металле установка для сушки продукции агропромышленного комплекса (рисунок 10 и рисунок 11).

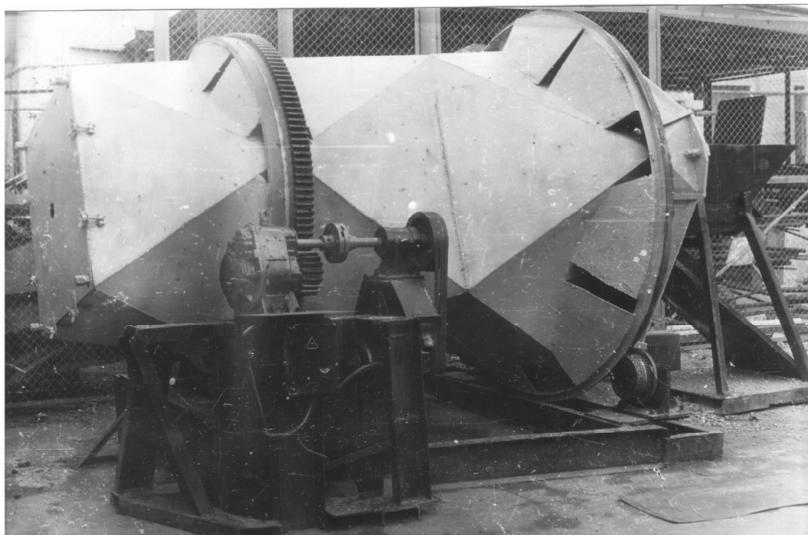


Рисунок 10- Опытный образец установки для сушки продукции агропромышленного комплекса, вид сбоку

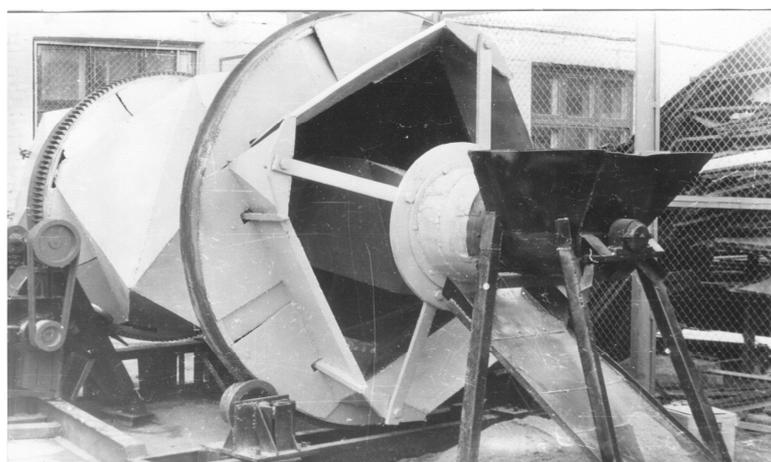


Рисунок 11- Опытный образец установки для сушки продукции агропромышленного комплекса, вид со стороны загрузки сырья

### **Технические характеристики**

- 1.Максимальная производительность- 35 т/час
- 2.Одни электродвигатель - 7 кВт
- 3.Габаритные размеры в мм. -3800 х 2200 х 2600
- 4.Масса-2000кг.

## ВЫВОДЫ

В монографии приведены результаты изучения опыта сушки продукции сельскохозяйственного производства и птицеводства на оборудовании зарубежных и отечественных производителей, а также результаты исследований и конструирования оборудования для сушки, выполненные авторами в Кубанском государственном аграрном университете. Новизна технических решений подтверждена 9 патентами на изобретения РФ. Представлены разработанные авторами схемы установок для сушки продукции сельскохозяйственного комплекса, опытный образец и его технические характеристики.

Разработанные конструкции могут быть успешно внедрены в агропромышленном комплексе не только Краснодарского края, но и всей России.

Экономическая эффективность внедрения предложенного способа и устройств для сушки обеспечивает экономию энергоресурсов на 10-20 %.

## Литература

1. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2 : Учеб. для вызов / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков [и др.]; Под ред акад. РАСХН В. А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 680 с. : ил.
2. Пат. 2259526. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Д. В. Квиткин, А. В. Фоменко, Н. Н. Довжикова; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 2004104792/06; заявл. 18.02.2004; опубл. 27.08.2005, бюл. № 24. – 3 с. : ил.
3. Пат. 2237223. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Л. Н. Луговая, Н. Н. Довжикова, Ф. Ф. Кремьянский; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 2002130879/06; заявл. 18.11.2002; опубл. 10.06.2004, бюл. № 16. – 3 с. : ил.
4. Пат. 2276762. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / Г. В. Серга, Н. Н. Довжикова, Л. Н. Луговая, Ф. Ф. Кремьянский; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 200434317/06; заявл. 24.11.2004; опубл. 20.05.2006, бюл. № 14. – 3 с. : ил.
5. Пат. 2458299. Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / К.А. Белокур, В. Д. Таратута, Г. В. Серга;

заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 201105214/06; заявл. 11.02.2011; опубл. 10.08.2012, бюл. № 22. – 3 с. : ил.

6. Пат. 2568347. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Устройство для непрерывной сушки сыпучих материалов / А. Ю. Марченко, Г. В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 201105214/06; заявл. 16.09.2014; опубл. 20.11.2015, бюл. № 32. – 3 с. : ил.

7. Лурье М. Ю. Сушильное дело / М. Ю. Лурье – М. : Госэнергоиздат, 1948. – 711 с.

8. Пат. 1831935. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/00, C 05 F 3/06. Способ сушки куриного помета и устройства для его осуществления / Г. В. Серга, Е. М. Злотник; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга; – № 4748187/15; заявл. 31.07.1989; опубл. 31.07.1989.

9. Пат. 1768039. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/00, C 05 F 3/06, A 01 K 29/00. Устройства для сушки куриного помета / Г. В. Серга, К. В. Филин, А. А. Гембом, Ф. Н. Хомерики ; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга, К. В. Филин; – № 4881144/15; заявл. 15.11.1990; опубл. 07.10.1992, бюл. № 37. – 3 с. : ил.

10. Пат. 2569570. Российская Федерация, МПК C 05 F 3/06. Устройства для сушки куриного помета/ Г. В. Серга, А. Ю. Марченко; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; – № 2014139375/13; заявл. 29.09.2014; опубл. 27.11.2015, бюл. № 33. – 3 с. : ил.

11. Пат. 2027130. Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Сушилка для куриного помета / Г. В. Серга, К. В. Филин ; заявитель и патентообладатель Г. В. Серга, К. В. Филин; – № 5005024/06; заявл. 10.09.1991; опубл. 20.01.1995, бюл. № 2. – 3 с. : ил.

#### References

1. Mashiny i apparaty pishchevykh proizvodstv. V 2 kn. Kn. 2 : Ucheb. dlya vyzov / S. T. Antipov. I. T. Kretov. A. N. Ostrikov [i dr.]; Pod red akad. RASKhN V. A. Panfilova. – М.: Vyssh. shk.. 2001. – 680 s. : il.

2. Pat. 2259526. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Ustroystvo dlya nepreryvnoy sushki sypuchikh materialov / G. V. Serga. D. V. Kvitkin. A. V. Fomenko. N. N. Dovzhikova; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 2004104792/06; zayavl. 18.02.2004; opubl. 27.08.2005. byul. № 24. ? 3 s. : il.

3. Pat. 2237223. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Ustroystvo dlya nepreryvnoy sushki sypuchikh materialov / G. V. Serga. L. N. Lugovaya. N. N. Dovzhikova. F. F. Kremyanskiy; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 2002130879/06; zayavl. 18.11.2002; opubl. 10.06.2004. byul. № 16. ? 3 s. : il.

4. Pat. 2276762. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Ustroystvo dlya nepreryvnoy sushki sypuchikh materialov / G. V. Serga. N. N. Dovzhikova. L. N. Lugovaya. F. F. Kremyanskiy; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 200434317/06; zayavl. 24.11.2004; opubl. 20.05.2006. byul. № 14. ? 3 s. : il.

5. Pat. 2458299. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Ustroystvo dlya nepreryvnoy sushki sypuchikh materialov / K.A. Belokur. V. D. Taratuta. G. V. Serga; zayavitel i patentoobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 201105214/06; zayavl. 11.02.2011; opubl. 10.08.2012. byul. № 22. ? 3 s. : il.

6. Pat. 2568347. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Ustroystvo dlya nepreryvnoy sushki sypuchikh materialov / A. Yu. Marchenko. G. V. Serga; zayavitel i

patentobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 201105214/06; zayavl. 16.09.2014; opubl. 20.11.2015. byul. № 32. ? 3 s. : il.

7. Lurye M. Yu. Sushilnoye delo / M. Yu. Lurye – M. : Gosenergoizdat. 1948. – 711 s.

8. Pat. 1831935. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/00. C 05 F 3/06. Sposob sushki kurinogo pometa i ustroystva dlya ego osushchestvleniya / G. V. Serga. E. M. Zlotnik; zayavitel i patentobladatel G. V. Serga; ? № 4748187/15; zayavl. 31.07.1989; opubl. 31.07.1989.

9. Pat. 1768039. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/00. C 05 F 3/06. A 01 K 29/00. Ustroystva dlya sushki kurinogo pometa / G. V. Serga. K. V. Filin. A. A. Gembom. F. N. Khomeriki ; zayavitel i patentobladatel G. V. Serga. K. V. Filin; ? № 4881144/15; zayavl.15.11.1990; opubl. 07.10.1992. byul. № 37. ? 3 s. : il.

10. Pat. 2569570. Rossiyskaya Federatsiya. MPK C 05 F 3/06. Ustroystva dlya sushki kurinogo pometa/ G. V. Serga. A. Yu. Marchenko; zayavitel i patentobladatel Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; ? № 2014139375/13; zayavl. 29.09.2014; opubl. 27.11.2015. byul. № 33. ? 3 s. : il.

11. Pat. 2027130. Rossiyskaya Federatsiya. MPK F 26 B 11/04. Sushilka dlya kurinogo pometa / G. V. Serga. K. V. Filin ; zayavitel i patentobladatel G. V. Serga. K. V. Filin; ? № 5005024/06; zayavl. 10.09.1991; opubl. 20.01.1995. byul. № 2. ? 3 s. : il.