

УДК 631.363.7

UDC 631.363.7

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

### **ШНЕКОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ**

### **AUGER MIXER FOR CONCENTRATED FEED**

Фролов Владимир Юрьевич  
д.т.н., профессор

Frolov Vladimir Yurievich  
Dr.Sci.Tech., professor

Бычков Александр Владимирович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код:4850-6750  
email: [sanru27@yandex.ru](mailto:sanru27@yandex.ru)

Bychkov Alexander Vladimirovich  
Cand.Tech.Sci., associate Professor  
RSCI SPIN-code: 4850-6750  
email: [sanru27@yandex.ru](mailto:sanru27@yandex.ru)

Рытов Кирилл Петрович  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код: 4866-4719  
email: [krytov559@gmail.com](mailto:krytov559@gmail.com)  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Rytov Kirill Petrovich  
postgraduate student  
RSCI SPIN-code: 4866-4719  
email: [krytov559@gmail.com](mailto:krytov559@gmail.com)  
*«Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia*

В статье представлены результаты анализа существующих смесителей кормов и патентов смесителей кормов. Выявлены такие недостатки как, высокая потребляемая мощность, низкая однородность смешиваемых кормов, высокая металлоемкость. Нами представлена конструкция шнекового смесителя кормов, с мешалкой, выполненной из шнека с прутковыми элементами. Такая конструкция позволяет улучшить перемешивание кормосмеси за счет создания турбулентного потока и снизить энергоемкость процесса смешивания. Шнек сделан разборным, что позволяет менять мешалку для смешивания кормов различной фракции

The article presents the results of the analysis of existing feed mixers and feed mixer patents. Such shortcomings as high power consumption, low uniformity of mixed feeds, high metal consumption are revealed. We have presented the design of a screw feed mixer with a mixer made of a screw with bar elements. This design improves the mixing of the feed mixture by creating a turbulent flow and reduces the energy consumption of the mixing process. The auger is made collapsible, which allows you to change the agitator for mixing feed of different fractions

Ключевые слова: СМЕСИТЕЛЬ КОРМОВ, ШНЕКОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ КОРМОВ, ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ

Keywords: FEED MIXER, AUGER FEED MIXER, INCREASING THE QUALITY OF FEED MIXING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-184-021>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одним из ключевых аспектов развития современных наук и технологий является повышение эффективности технологического процесса. Данная тенденция актуальна для сельского хозяйства. Исследования в области сельского хозяйства доказали, что для выращивания различных сортов растений необходимо определенное количество питательных веществ. В

<http://ej.kubagro.ru/2022/10/pdf/21.pdf>

сфере животноводства ситуация аналогичная, животным необходимо сбалансированное питание, которое позволит получать и усваивать организмом животных максимальное количество питательных веществ. Рациональное кормление – это один из ключевых факторов, который влияет на продуктивность животных: (привес, надои). Такая технология подразумевает точную дозировку всех составляющих концентрированного корма, а также их высокое качество смешивания.

**Целью настоящих исследований** является повышение эффективности процесса смешивания кормов путем разработки шнекового смесителя концентрированных кормов.

#### **Материалы и методы исследования.**

Безусловно, невозможно получить высокопитательный корм без ингредиентов высокого качества: низкий процент дробленого зерна, минимальное количество пыли и грязи, соответствие компонентов требуемому сорту. Но важнейшей операцией является смешивание, ведь именно от него и будет зависеть качество конечного продукта. Согласно исследованиям, высокая частота смешивания позволяет снизить количество не поедаемых остатков. В случае порционного кормления птицы, например цыплят, разовая порция корма достаточно невелика, всего несколько десятков граммов, и в таком случае невысокая однородность смешивания изменит фактический состав поедаемой кормосмеси для конкретной особи, что в худшую сторону может отразиться на росте или наборе веса.

В случае с крупнорогатым скотом при повышении качества смешивания кормов отмечают снижение расхода корма на 10-15% и повышение надоев на 10-12%. Менее выражено отеснение коров друг другом в процессе кормления, в момент раздачи корма коровы, как правило, остаются на своих местах и не спешат к кормовому столу, не пытаются поесть корм в поисках более вкусных компонентов, которые не были перемешаны

должным образом. Это приводит к употреблению более однородного корма, что отлично сказывается на общем состоянии животных.

При снижении однородности кормосмеси с 85% до 75% приводит к дисбалансу обеспеченности питательными веществами отдельных животных. Учитывая, что доля концентрированных кормов дойных коров обычно составляет 40%-50%, оптимальная однородность должна превышать 85%.

Существует большое количество запатентованных решений по смешиванию кормов.

Согласно патенту RU172830U1 представлен смеситель кормов следующей конструкции:

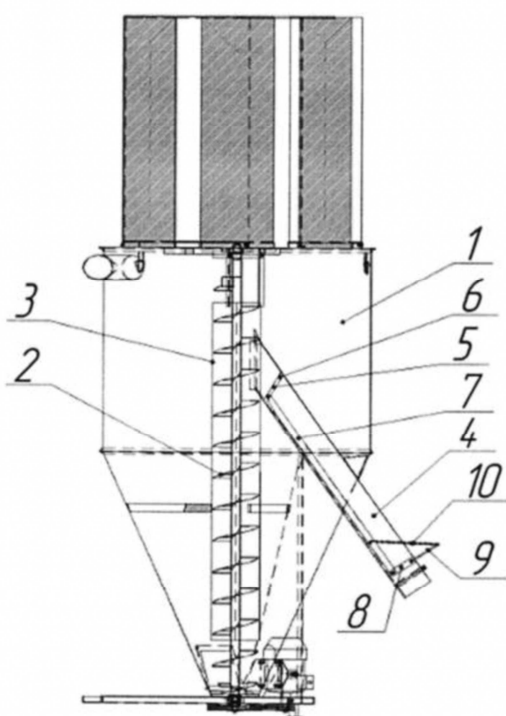


Рисунок 1 – смеситель шнековый для сыпучих кормов

Смеситель шнековый для сыпучих кормов содержит корпус 1 в виде цилиндрического бункера с усеченным конусным днищем, смешивающий шнек 2, заключенный в кожух 3, расположенный по оси корпуса 1, выгрузной канал 4. Выгрузной канал 4 расположен основа-

нием на кожухе 3. Внутри выгрузного канала 4 установлена заслонка 5 на оси 6 с возможностью поворота относительно этой оси, на заслонке 5 закреплена тяга 7, с которой соединен рычаг 8, снабженный поворотной рукояткой 9, выступающей из стенки выгрузного канала 4. Заслонка 5 расположена преимущественно в близком расположении от кожуха 3 смешивающего шнека 2, что предотвращает заполнение выгрузного канала 4 продуктом во время процесса смешивания. Рычаг 8 снабжен стопорной цепью 10, позволяющей зафиксировать заслонку 5, сохраняя при этом необходимую (полную, частичную) степень открытия выгрузного канала 4. Выгрузной канал 4 преимущественно имеет круглое или прямоугольное поперечное сечение.

При работе смесителя кормов такой конструкции, различные ингредиенты смеси могут налипать на боковые стенки, что приведет к изменению фракционного состава готового корма. Перемешивание компонентов корма около стенок не осуществляется, что опять приводит к снижению однородности смеси.



Рисунок 2 – не перемешаны компоненты корма

В патенте RU211753C2 рассмотрен процесс приготовления кормосмеси с использованием бункерного смесителя кормов, в котором рабочий орган вращается по кругу, осуществляя перемешивание около стенок бункера.

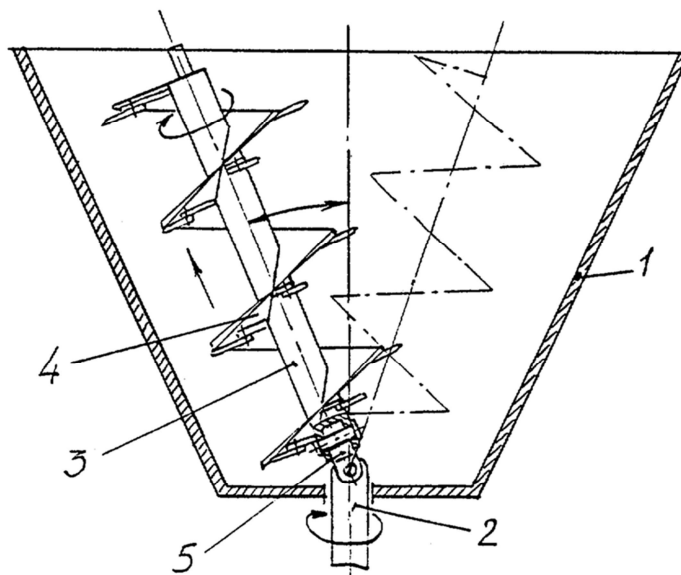


Рисунок 3 – смеситель кормов RU211753C2

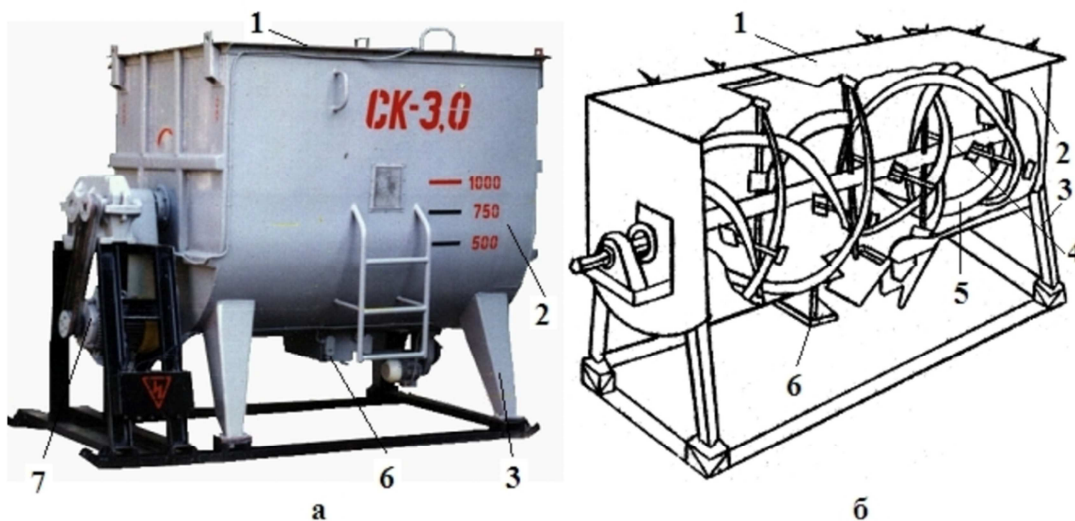
Также существуют смесители, в которых привод шнека осуществляется от двигателя, установленного на верхней крышке. В таком случае возрастает нагрузка на привод вращения шнека, что усложняет конструкцию.

Смесители данного типа отличаются высокой металлоемкостью, массой и габаритами. Существующим недостатком является его периодичный процесс работы.

Еще одна из распространенных конструкций смесителей кормов – это горизонтальные смесители типа СК-3.0.

Компоненты для приготовления кормов засыпают в смесительную камеру 2, при включении электропривода 7 начинает вращаться вал с ленточной навивкой 4 и осуществляет перемешивание компонентов кормосмеси. По окончании процесса перемешивания корм выгружают через выгрузное окно 6.

Согласно проведенным исследованиям данного смесителя оптимальная равномерность смешивания достигается лишь при определенном коэффициенте заполнения смесителя. В случае сильных отклонений появляется неравномерность смешивания.



1 – крышка; 2 – корпус со смесительной камерой; 3 – рама; 4 – вал с ленточной навивкой (шнек); 5 – лопасти вала; 6 – выгрузное окно; 7 – электропривод.

Рисунок 4 – горизонтальный смеситель кормов СК-3.0

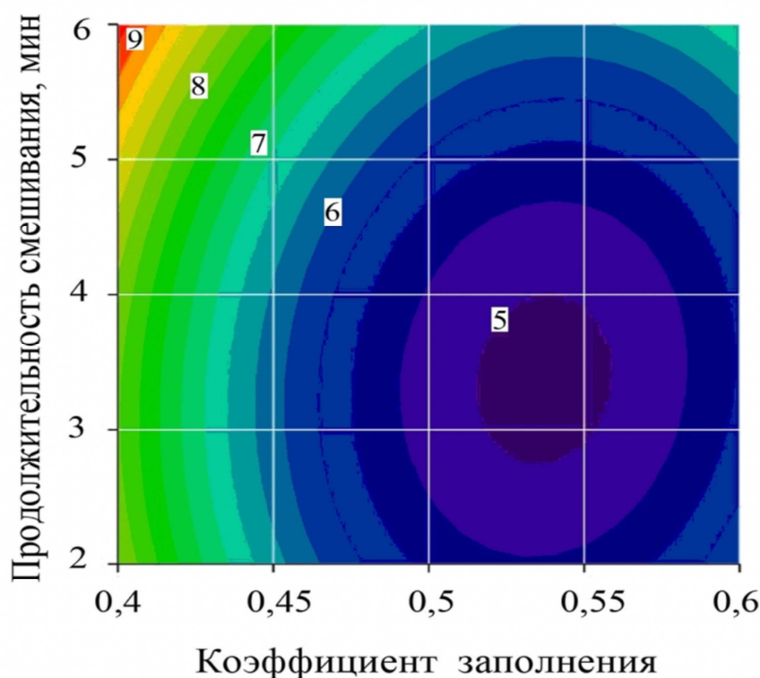


Рисунок 5 - Влияние продолжительности смешивания и коэффициента заполнения смесительной камеры на неравномерность смешивания (контрольный компонент – поваренная соль)

С учетом достоинств и недостатков известных смесителей, нами был разработан шнековый смеситель концентрированных кормов.

Смеситель кормов, включает корпус 1, на противоположных концах которого, установлены загрузочный бункер 2 и выгрузное окно 3, во внутренней полости корпуса выполненного в виде трубы установлен вал 4, геометрическая ось вращения которого совпадает с продольной осью симметрии корпуса 1. На одном конце вала 4 установлена мешалка, выполненная в виде элементов 5 закрепленных на валу 4 и изогнутых по винтовой линии, на другом – шнек 6 с винтовой навивкой в виде винтов. Корпус 1 разделен на приемную и рабочую соответственно камеры 7 и 8. Расположенные на валу 4 мешалка и шнек 6 выполнены раздельно и соединены между собой посредством винтового соединения 9. Шнек 6 расположен в приемной камере 7 под загрузочным бункером 2, а мешалка – рабочей камере 8. Винтовая навивка шнека 6 имеет установленные между ее основным винтами дополнительные винтовую навивку 10 меньшего диаметра, чем диаметр основной винтовой навивки. Рабочая камера 7 и приемная камера 8 в месте соединения шнека 6 с мешалкой на торцах имеет фланцы 11 для обеспечения болтового соединения 12 этих камер корпуса. Элементы 5 мешалки, которые закреплены на валу 6 и изогнуты по винтовой линии, выполнены из стальных кругов 13 диаметром 5мм. Стальные круги расположены друг над другом в несколько рядов и имеют по крайней мере не менее 2-х заходов, с шагом равный 100мм. Дозирование компонентов кормов осуществляется задвижками 14.

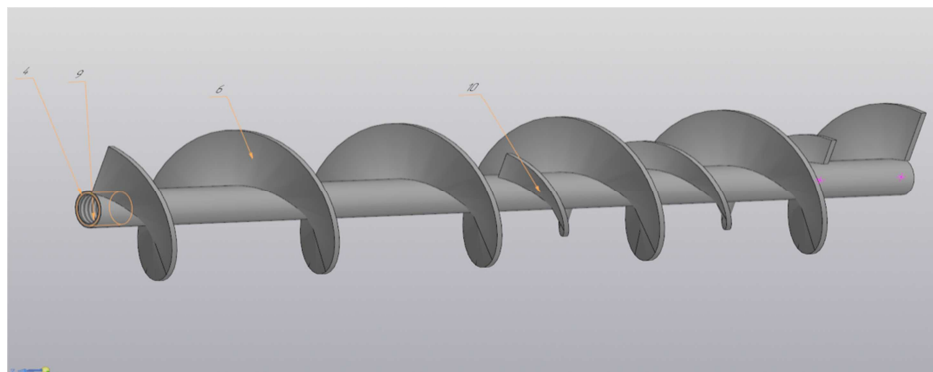


Рисунок 6 – шнек 7 приемной камеры

Такая конструкция смесителя обеспечивает возможность замены мешалки с другими параметрами, в зависимости от вида кормов.

Смеситель кормов работает следующим образом.

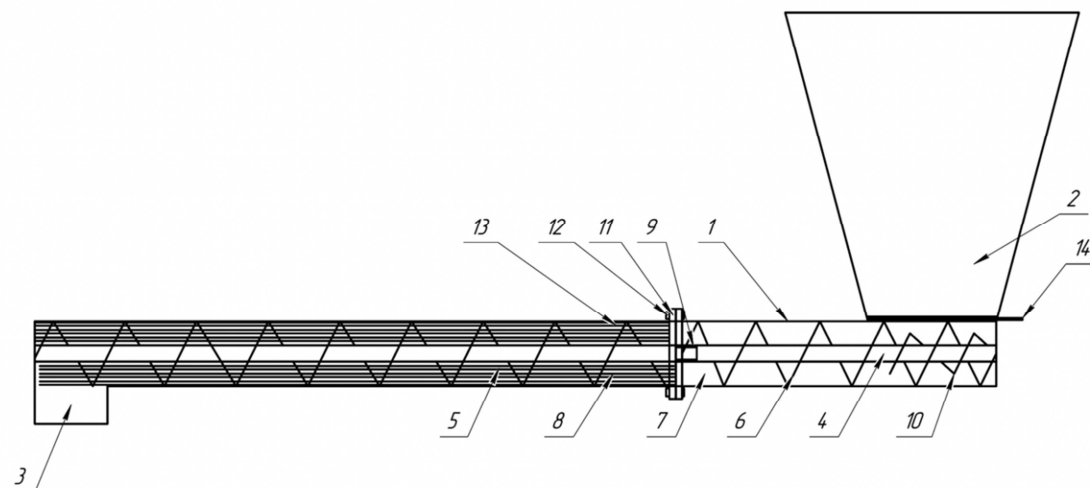


Рисунок 7 – вид общий шнекового смесителя концентрированных кормов



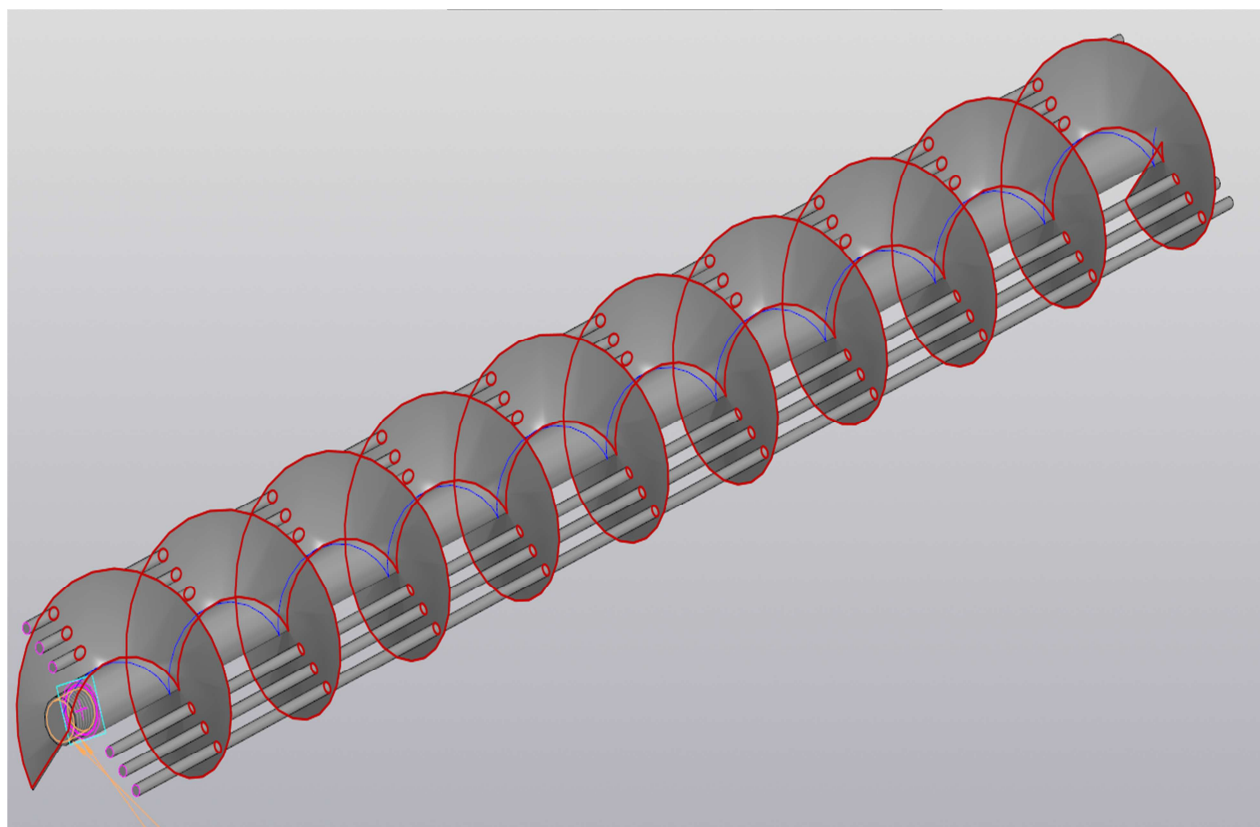


Рисунок 8 – шнек мешалка

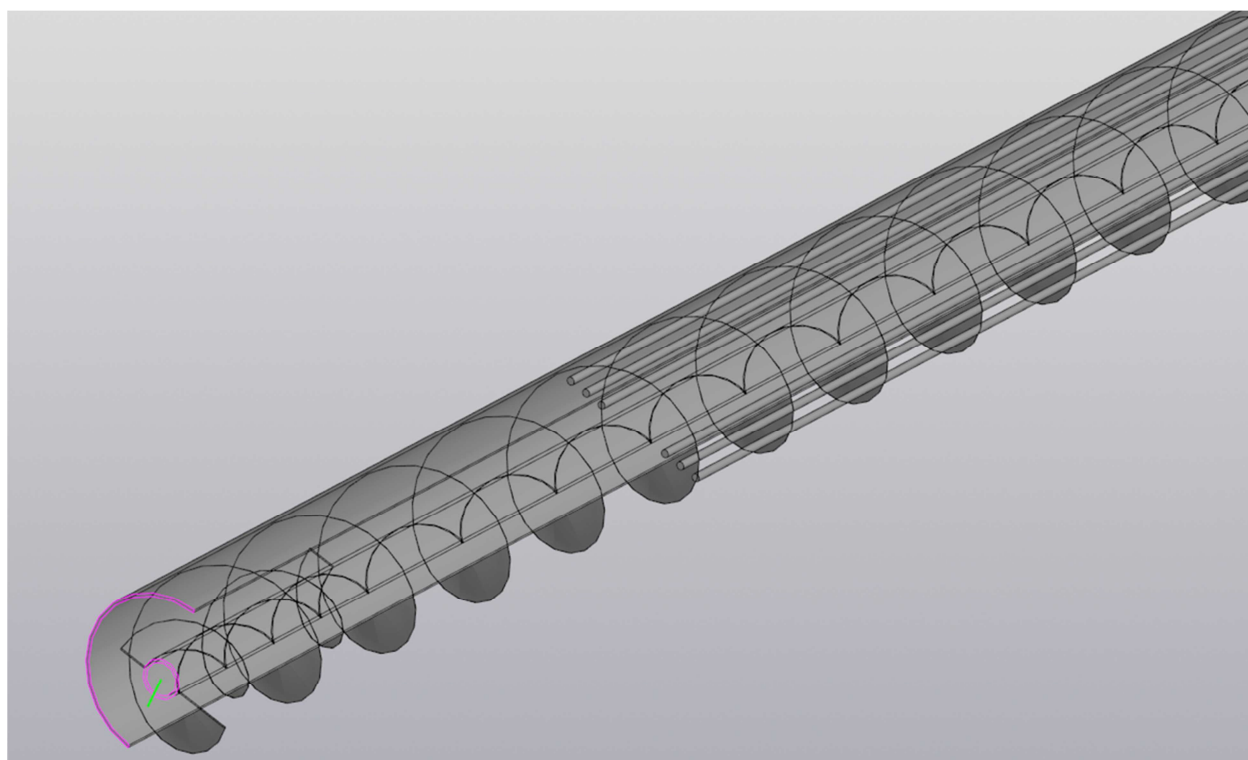


Рисунок 9 – шнек приемной камеры и шнек мешалка

Корма подаются в загрузочный бункер 2, расположенный на корпусе 1, затем корма попадают на винты основной винтовой навивки шнека 6, расположенного в приемной камере 7 при его вращении осуществляется первичное перемешивание. Дополнительная навивка 10, расположенная на валу 4 осуществляет вторичное перемешивание. Далее корм поступает в рабочую камеру 8, где за счет создания турбулентного движения потока корма с помощью элементов 5 из стальных кругов 13 осуществляется полноценное перемешивание кормов и выгрузку готовой смеси через выгрузное окно 3.

### **Выводы.**

Предлагаемая конструкция по сравнению с другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:

- снижение энергоемкости процесса;
- повышение качества смешивания кормов;
- создание турбулентного движения потока корма в мешалке.

Ключевые особенности конструкции предлагаемого смесителя:

1. Выполнение мешалки и шнека отдельно и соединение их между собой посредством винтового соединения и разделение корпуса на приемную и рабочую камеры обеспечивает возможность смены мешалки для смешивания кормов разной фракции.
2. Дополнительная навивка шнека, расположенная на валу рабочей камеры позволяет осуществлять улучшенное перемешивание.
3. Выполнение элементов мешалки, закрепленных на валу и изготовленные из стальных стержней диаметром 5мм, снижает энергоемкость процесса перемешивания.

### Список использованной литературы

1. В.Ю. Фролов. Аналитические аспекты приготовления высокобелковых кормов (статья)/ Д.П. Сысоев; Г.Г. Класнер. //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). – IDA [article ID]: 0991405058

2. В.Ю. Фролов. К анализу технологических и технических средств процесса приготовления высококачественных кормов (статья) / Д.П. Сысоев; А.С. Сергунцов. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). – IDA [article ID]: 1011407139

3. С.В. Мельников механизация и автоматизация животноводческих ферм. -Л. Колос. Ленингр. отд-ние. 1978.-560с., ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений)

4. В.Ю. Фролов Классификация технических средств для приготовления и раздачи кормо-вых смесей на малых фермах КРС / И.Е. Припоров, Д.П. Сысоев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №10(114). – <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/37.pdf>

5. В.Ю. Фролов Механико-технологическое обоснование процесса приготовления и раздачи прессованных кормов / Н.Ю. Сарбатова // КубГАУ, Краснодар, 2015 – С.112

6. И.Ю. Фролов Технологии и технические средства приготовления концентрированных кормов с использованием соевого белка / Д.П. Сысоев, И.Е. Припоров, С.С. Горб // *International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE" № 3(7), Vol.1, March 2016* Proceedings of the IInd International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Science (February 25 – 26, 2016, Dubai, UAE)" Page No. 53

7. Механизация технологических процессов / Н. Н. Белянчиков, И. П. Белехов, Г. Н. Кожевников, А. К. Тургиев. -Агропромиздат, 1989. – 400 с.: ил. – (учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

8. Механизация приготовления кормов: справочник / В. И. Сыроватка, А. В. Демин, А. Х. Джалилов, и др.; под общ. Ред. В. И. Сыроватка. – М.,: агропромиздат, 1985. – 386с., ил

9. Хохрин С. Н. Корма и кормление животных: учебное пособие. СПб.: издательство «Лань», 2002 – 512с. – (учебники для вузов. Специальная литература).

### References

1. V.Yu. Frolov. Analiticheskie aspekty prigotovleniya vysokobelkovykh kormov (stat'ya)/ D.P. Sysoev; G.G. Klasner. //Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №05(099). – IDA [article ID]: 0991405058

2. V.Yu. Frolov. K analizu tekhnologicheskikh i tekhnicheskikh sredstv processa prigotovleniya vysokokachestvennykh kormov (stat'ya) / D.P. Sysoev; A.S. Serguncov. // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). – IDA [article ID]: 1011407139

3. S.V. Mel'nikov mekhanizaciya i avtomatizaciya zhivotnovodcheskih ferm. -L. Kolos. Leningr. otd-nie. 1978.-560s., il.- (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya vyssh. s.-h. ucheb.

zavedenij)

4. V.Yu. Frolov Klassifikaciya tekhnicheskikh sredstv dlya prigotovleniya i razdachi kormo-vyih smesej na malyh fermah KRS / I.E. Priporov, D.P. Sysoev // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Ku-banskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №10(114). – <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/37.pdf>
5. V.Yu. Frolov Mekhaniko-tekhnologicheskoe obosnovanie processa prigotovleniya i razdachi pressovannyh kormov / N.Yu. Sarbatova // KubGAU, Krasnodar, 2015 – S.112
6. I.Yu. Frolov Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva prigotovleniya koncentrirovannyh kormov s ispol'zovaniem soevogo belka / D.P. Sysoev, I.E. Priporov, S.S. Gorb // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” № 3(7), Vol.1, March 2016 Proceedings of the IInd International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Science (February 25 – 26, 2016, Dubai, UAE)” Page No. 53
7. Mekhanizaciya tekhnologicheskikh processov / N. N. Belyanchikov, I. P. Belekhov, G. N. Kozhevnikov, A. K. Turgiev. -Agropromizdat, 1989. – 400 s.: il. – (uchebniki i ucheb. posobiya dlya vyssh. ucheb. zavedenij).
8. Mekhanizaciya prigotavlenniya kormov: spravochnik / V. I. Syrovatka, A. V. De-min, A. H. Dzhalilov, i dr.; pod obshch. Red. V. I. Syrovatka. – M.,: agropromizdat, 1985. – 386s., il
9. Hohrin S. N. Korma i kormlenie zhivotnyh: uchebnoe posobie. SPb.: izdatel'stvo «Lan'», 2002 – 512s. – (uchebniki dlya vuzov. Special'naya literatura).