

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и международной деятельности ДГТУ,
д-р техн. наук, профессор

А.Н. Бескопильный
_____ 2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» на диссертацию Рытова Кирилла Петровича на тему: «Параметры и режимы работы смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.019.03 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Актуальность темы диссертации

Развивающиеся современные технологии переработки сыпучих материалов, а именно смешивание компонентов концентрированных кормов, требуют постоянного повышения качества не только готового продукта, но и сырья, снижения себестоимости их обработки, так как при использовании в рационах кормления животных концентрированных кормов их продуктивность возрастает до 70%.

Разнообразие компонентов концентрированных кормов, их многокомпонентность (до 10 ингредиентов), высокие требования к качеству, обуславливают трудности выбора эффективного технологического процесса и оборудования для их смешивания. Создание условий для повышения эффективности процесса смешивания компонентов концентрированных кормов, применение эффективных методов воздействия на них, непрерывная реализация технологического движения и ликвидация непроизводительного труда – (создание ресурсосберегающих машинных технологий смешивания компонентов концентрированных кормов) являются важнейшей задачей

развития и совершенствования технологических процессов и машин в кормопроизводстве. Работы по созданию таких технологических процессов и оборудования важны и актуальны. Многолетний опыт использования разработок ученых позволил создать условия для решения этой проблемы. Однако, в современный период рыночных отношений, многие операции смешивания компонентов концентрированных кормов стали серьезным препятствием в разработке ресурсосберегающих технологий.

В связи с этим, совершенствование процесса смешивания компонентов комбикормов путем обоснования параметров и режимов работы смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями, для повышения однородности смешивания при минимальной возможной энергоемкости и оптимизации конструктивно-режимных параметров, представляет большой теоретический и практический интерес и является актуальной научной задачей.

Достоверность результатов исследований

Результаты исследований, выводы и рекомендации автора достаточно обоснованы. Достоверность результатов исследований подтверждается сходимостью теоретических и экспериментальных результатов исследований, применением при проведении экспериментов современных измерительных приборов и оборудования, а также широкой апробацией результатов исследований в хозяйствах Краснодарского края.

Положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, доложены и одобрены на всероссийских и международных научно-практических конференциях, одобрены и оценены дипломами и сертификатами.

Научная новизна результатов исследования

Научную новизну диссертации составляют:

- конструктивно-технологическая схема смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями;

- параметры смесителя и режимы его работы, которые позволят получить высокую однородность приготовленного корма при минимально возможной энергоемкости;

- выявленные зависимости энергоемкости, производительности и однородности приготавливаемого корма от физико-механических

характеристик компонентов корма;

– уравнения регрессии для определения оптимальных технологических показателей и параметров работы смесителя концентрированных кормов.

Новизна технических решений подтверждается патентами на изобретение №2813791 «Смеситель кормов», №2805955 «Смеситель кормов».

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Диссертация имеет высокую значимость для развития сельскохозяйственной науки по совершенствованию машин и технологий в области кормопроизводства. Полученные результаты имеют научную и практическую значимость.

Теоретическую значимость работы составляют:

– обоснованная конструктивно-технологическая схема смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями, что дает возможность исследовать параметры и режимы его работы;

– параметры смесителя концентрированных кормов и режимы его работы, которые позволят получить высокую однородность приготовленного корма при минимально возможной энергоемкости;

– уравнения регрессии для получения оптимальных технологических показателей и параметров работы смесителя концентрированных кормов.

Практическая значимость:

– усовершенствованная классификация технических средств для приготовления концентрированных кормов, которая позволяет выявить перспективные направления;

– изготовленный экспериментальный образец смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями, который позволяет осуществлять смешивание кормов с однородностью свыше 90% при минимально возможной энергоемкости;

– обоснованные основные параметры и режимы работы, которые позволили разработать смеситель концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями, который может быть применен на фермах по содержанию КРС.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Результаты исследования внедрены в организациях и на предприятиях ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» и КХ «Родничок». Результаты и общие выводы диссертации могут быть использованы конструкторскими организациями при разработке технических средств для механизации животноводства в условиях МФХ, ЛПХ. Конструктивно-технологическая схема смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного пересыпными отверстиями, может быть использована для самостоятельного изготовления смесителя в условиях МФХ, ЛПХ.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 103 источника. Работа изложена на 133 страницах, содержит 8 таблиц, 41 рисунок.

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулирована цель и задачи исследований, приведены научная новизна и практическая ценность работы, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса повышения эффективности процесса смешивания концентрированных кормов» определены факторы, влияющие на процесс смешивания и проведен их анализ.

Представлены технические средства, необходимые для смешивания кормов. На основе исследования производственной деятельности животноводческих предприятий Краснодарского края, усовершенствована классификация смесителей кормов и выявлены перспективные направления в разработке новых технических средств, проанализированы технологии подготовки кормов к скармливанию путем их смешивания.

В соответствии с вышеизложенным, сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе «Теоретические исследования процесса смешивания компонентов концентрированных кормов смесителем с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями» приведены разработанные технологические подходы к созданию технического средства для смешивания концентрированных кормов с обоснованием производительности и мощности, потребляемой устройством.

Изложены результаты теоретических исследований процесса смешивания концентрированных кормов смесителем с рабочим органом в

виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями. Получены аналитические зависимости производительности и мощности, потребляемой электродвигателем в процессе смешивания. Обоснована конструктивно-технологическая схема смесителя с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями. Проведено исследование мощности, потребляемой электродвигателем в процессе смешивания и определена скорость перемещения материала в рабочей камере.

В третьей главе «Методика, экспериментальные исследования и их обработка» изложена программа исследований, представлено описание экспериментальной установки, перечислены приборы и измерительная аппаратура, применяемые в ходе исследований.

Представлены основные методики и результаты экспериментальных исследований процесса смешивания концентрированных кормов, приведены итоги исследований влияния конструктивно-технологических параметров смесителя концентрированных кормов по производительности и мощности, потребляемой электродвигателем. Проведен ряд многофакторных экспериментов с целью эмпирического обоснования конструктивно-технологических параметров смесителя концентрированных кормов.

В результате экспериментальных исследований получены зависимости, которые коррелируют с результатами теоретических исследований.

Сходимость теоретических и экспериментальных исследований составляет 92-98 %.

В четвертой главе «Экономическая оценка результатов исследований» дана оценка экономической эффективности предложенной технологии и средств механизации проводили по общепринятым методикам, предусмотренными ГОСТ Р 53057-2008. За базу для сравнения предлагаемого смесителя принята существующая технология смешивания кормов смесителем СЛШ-3.

Внедрение смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями, в ЛПХ с численностью КРС 7 голов, позволит получить годовой экономический эффект: 81 тыс. руб. при сроке окупаемости капиталовложений 1 год. При этом, чистый дисконтированный доход за 7 лет использования составит 290 тыс. руб.

В заключении диссертационной работы представлены выводы по проведенным исследованиям, которые характеризуются целостностью,

логической последовательностью, соответствуют поставленным задачам и в полной мере отражающие теоретические и практические исследования автора.

В приложении приведены акты внедрения полученных результатов исследования, патенты, подтверждающие техническую новизну смесителя концентрированных кормов, дипломы и сертификаты, подтверждающие участие автора в научных конференциях.

Автореферат изложен на 23 страницах. Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты исследований, выносимые на защиту.

Замечания по диссертационной работе

1. Несмотря на обширную оценку технических средств для смешивания кормов, в главе 1 не были проанализированы конструкции многих моделей смесителей, используемые для смешивания комбикормов в России, в частности, выпускаемые ОАО «ВНИИКП» и «Доза-Агро».

2. В автореферате и в диссертации желательно пояснить значение термина «пересыпные отверстия» при первом упоминании.

3. В автореферате на рис. 1 указано, что это «схема смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с циркуляционными отверстиями», тогда как в тексте автореферата постоянно используется термин «пересыпные отверстия». Необходимо унифицировать терминологию.

4. Рабочая гипотеза сформулирована достаточно четко. Однако, в ней стоит уточнить, какие именно высокие качественные и количественные показатели имеются в виду (кроме однородности смешивания, упомянутой в цели исследований).

5. На стр. 50 в диссертации вводится параметр «коэффициент пересыпания кормосмеси» – хорошо бы кратко обосновать его физический смысл.

6. В главе 2 в формулах 2.3 и 2.5 обозначение $S_{\text{раб}}$ – «действительная рабочая площадь шнека» требует уточнения. Возможно, имеется в виду площадь поперечного сечения канала, занимаемая кормом. В этих формулах также используется параметр l – расстояние между витками шнека, что, вероятно, не совсем корректно, так как для производительности более важен объем перемещаемого материала, проходящий через сечение в единицу времени.

7. В главе 2 в формулах 2.9 и 2.10 Обозначения $S_{\text{шнек}}$ как «площадь поперечного сечения навивки» и $S_{\text{вал}}$ как «площадь поперечного сечения вала» также требуют пояснения. Если $S_{\text{шнек}}$ – это площадь, занимаемая самой навивкой, то использование разности $S_{\text{шнек}} - S_{\text{вал}}$ в формулах для производительности кажется нелогичным, так как производительность определяется объемом перемещаемого продукта. Возможно, под $S_{\text{шнек}}$ здесь подразумевается площадь поперечного сечения канала, ограниченного корпусом смесителя и валом. Также обозначение $S_{\text{отв}}$ как «площадь поперечного сечения пересыпных отверстий» требует пояснения, имеется ли в виду суммарная площадь отверстий на одном витке шнека или на всей его длине?

8. В главе 3 при описании экспериментов необходимо указать количество повторов каждого опыта и статистическую обработку (доверительные интервалы).

9. В главе 3 следует проверить правильность написания уравнений регрессии, особенно их знаки и коэффициенты. В частности, в уравнении для критерия G (формула 3.17) присутствует слагаемое « $-0.159 \cdot x_1$ », а затем « $-2.2031x_1x_3$ ». Возникает вопрос о наличии подряд двух слагаемых с x_1 . Возможно, второе слагаемое должно быть с другой степенью или взаимодействием факторов.

10. В главе 4 отсутствует обоснование, почему в качестве базового варианта для определения экономической эффективности был выбран именно смеситель СЛШ-3, а не смеситель, входящий в состав какого-либо комбикормового агрегата.

11. В выводах по главе 4, как и в общем выводе 5, указано, что экономическая эффективность рассчитана для применения смесителя на ферме «с численностью КРС 7 голов», но в тексте самой главы этот показатель не приводится и никак не обосновывается.

Указанные замечания имеют частный характер и не снижают положительную оценку диссертационного исследования в целом, ее научной и практической значимости.

Завершенность и качество оформления диссертации

Диссертация является завершенной, оформленной в соответствии с требованиями, предъявляемым к диссертациям, научно-квалификационной работой, отличается глубокой проработанностью темы и соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. В работе

содержится необходимый иллюстрационный материал и таблицы, отражающие в полной мере результаты, полученные автором. По каждому разделу приведены соответствующие выводы. Автореферат соответствует содержанию диссертации, отражает основные научные положения, текст изложен в логической последовательности.

Апробация результатов исследований и публикации

Основные положения диссертации и ее результаты доложены и одобрены на региональных, всероссийских и международных научно-практических конференциях.

По результатам исследований опубликовано 16 работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 патента РФ на изобретения, 1 публикация в наукометрической базе Scopus. Общий объем публикаций составляет 3,37 печ. л., из них личный вклад автора 2,2 печ. л.

Заключение

Диссертация Рытова Кирилла Петровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технико-технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение эффективности смешивания концентрированных кормов для сельскохозяйственных животных и развития отечественного комбикормового производства. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

По уровню научной новизны, теоретической и практической значимости и реализации научных результатов, выводов и предложений, диссертация Рытова Кирилла Петровича на тему: «Параметры и режимы работы смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека, оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями» отвечает критериям, изложенным в п.п. 9-14 действующего Положения о порядке присуждения учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор – Рытов Кирилл Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация, автореферат диссертации, отзыв ведущей организации

рассмотрены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Технологии и оборудование переработки продукции агропромышленного комплекса» факультета «Агропромышленный» ФГБОУ ВО ДГТУ, протокол № 10 от 16.05 2025 г. Присутствовало 13 человек. Результаты голосования: «за» – 13, «против» – 0, «воздержались» – 0

Декан факультета «Агропромышленный»
д-р техн. наук (4.3.1. Технологии, машины
и оборудование для агропромышленного
комплекса), доцент

Д.В. Рудой

Профессор кафедры «Технологии и
оборудование переработки продукции
агропромышленного комплекса»,
д-р техн. наук (05.20.01 Технологии и
средства механизации
сельского хозяйства)

С.В. Брагинец

Доцент кафедры «Технологии и
оборудование переработки продукции
агропромышленного комплекса»,
канд. техн. наук (05.20.01 Технологии и
средства механизации
сельского хозяйства)

Т.А. Мальцева

Подпись, учёную степень, учёное звание и должность Рудого Дмитрия Владимировича, Брагинца Сергея Валерьевича, Мальцевой Татьяны Александровны удостоверяю

Начальник управления кадров

22.05.2025



МП

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (Донской государственный технический университет, ДГТУ).

Почтовый адрес: 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Телефон: 8 (863) 273-85-38. E-mail: spu-02@donstu.ru

Официальный сайт организации: <https://donstu.ru/>

Создан редакцией организации 05.06.2025

Сведения о ведущей организации

по диссертации Рытова Кирилла Петровича на тему: «Параметры и режимы работы смесителя концентрированных кормов с рабочим органом в виде шнека оснащенного навивкой с пересыпными отверстиями», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 - «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	Донской государственный технический университет, ДГТУ
Организационно-правовая форма	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Ведомственная принадлежность	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Руководитель организации, утверждающий отзыв ведущей организации	Бескопильный Алексей Николаевич, проректор по учебной работе и международной деятельности
Почтовый индекс и адрес организации	344003, ЮФО г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Официальный сайт организации	https://donstu.ru/university/
Адрес электронной почты	spu-02@donstu.ru
Телефон Телефон/факс	8 (863) 273-85-38
Основные публикации ведущей организации, затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя	
1. Meskhi B., Pakhomov V., Rudoy D., Maltseva T., Olshevskaya A., Mazanko M. Early maturity wheat as a highly valuable feed raw material with prebiotic activity. Agriculture, 2025, 15(3), 317. https://doi.org/10.3390/agriculture15030317	
2. Бабаджанян А. С., Рудой Д. В., Брагинец С. В., Мальцева Т. А. Модернизация экструдера для приготовления кормов с содержанием сырья животного происхождения. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 196. – С. 1-10. – DOI 10.21515/1990-4665-196-001.	
3. Maltseva T., Pakhomov V., Rudoy D., Olshevskaya A., Babajanyan A.	

Method for Obtaining High-Energy Feed Protein and Fat from Insects. AgriEngineering 2024, 6, 4077-4089. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6040230>

4. Экспериментальные исследования шнекового дозатора экструдера для белково-витаминных добавок / Алферов А.С., Брагинец С.В., Бабаджанян А.С., Эйюбов Т.М. // Техника и технологии в животноводстве. 2024. Т. 14. № 4. С. 70-74.

5. Иванов Ю. А., Пахомов В. И., Брагинец С. В., Рудой Д.В., Бахчевников О.Н. Питательная ценность колосьев шарозерной пшеницы в качестве корма // Российская сельскохозяйственная наука. – 2024. – № 2. – С. 30-33. – DOI 10.31857/S2500262724020069.

6. Рудой Д.В. Экономическое обоснование технологии производства комбикормов с зерновым ворохом пшеницы ранних фаз спелости. Научный журнал КубГАУ. – 2023. – №07 (191). – IDA [article ID]: 1912307018. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-191-018>

7. Рудой Д.В. Результаты апробации комбикорма с зерновым ворохом пшеницы ранних фаз спелости. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - Краснодар: КубГАУ, 2023 - №04 (188). - IDA [article ID]: 1882304013. - <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-188-013>

8. Рудой Д. В., Брагинец С. В., Пахомов В. И., Бахчевников О. Н. Технология производства гранулированного корма из необмолоченного зернового вороха. Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 3(47). – С. 48-52. – DOI: 10.51794/27132064-2022-3-48.

9. Продукционный корм для форели / / Рудой Д.В., Чикиндас М.Л., Пахомов В.И., Пономарева Е.Н., Мальцева Т.А. // Патент на изобретение RU 2777768 С1 Россия, МПК А23К 50/80.: № 2021137850 : заявл. 20.12.2021. : опубл. 09.08.2022. Бюл. № 22. Заявитель ФГБОУ ВО ДГТУ.

10. Мальцева, Т.А. Исследование свойств высушенной личинки мухи *Hermetia illucens* и жира применительно к процессу отжима. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2021. №09(173). <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-173-021>.

11. Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Рудой Д.В. Особенности технологии производства корма из зернового вороха при ранней и сверхранней уборке. Техника и оборудование для села. 2021. № 1. С. 16-19.

Проректор по учебной работе и
международной деятельности



А.Н. Бескопильный

» 04 2025 г.