

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Богданова Кирилла Андреевича на тему «Совершенствование технологического процесса экструдирования сапропелезернового корма с обоснованием параметров экструдера», представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Богданова К.А. направлена на совершенствование процесса экструдирования сапропелезернового корма с обоснованием конструктивно-технологических параметров экструдера.

В связи с отмеченным, актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

В диссертационной работе имеется заключение, содержащее пять общих выводов, а также рекомендации производству и предложения. Достоверность их подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований с применением современной регистрирующей аппаратуры, а также производственной проверкой.

Вывод первый констатирует, что для повышения продуктивности животных целесообразно при производстве кормов использовать сапропель, а для экструдирования сапропелезерновой смеси рекомендуется использовать экструдер с двухзаходным шнеком и коническими компрессионными кольцами.

Вывод не нов, достоверен, обобщает материалы, представленные в первой и четвертой главах диссертационной работы и обосновывает первое защищаемое положение.

Вывод второй представляет результаты теоретических изысканий автора по обоснованию конструктивных и технологических параметров шнека и компрессионных колец экструдера по изменению давления в разных частях шнека, температуру обработки смеси, мощность и производительность на процесс экструдирования.

Вывод нов, достоверен, обосновывает второе защищаемое положение и обобщает материалы, представленные во второй главе диссертационной работы.

Третий и четвертый вывод отмечает, что автором в результате экспериментальных исследований получены математические модели для определения температуры обработки смеси, производительности экструдера и мощности на процесс экструдирования, а также установлены наиболее рациональные параметры экструдера, при которых обеспечивается необходимая температура обработки смеси, наилучшее качество корма и наименьшие энергозатраты. Наблюдающиеся при частоте вращения вала $n=785 \text{ мин}^{-1}$; длине компрессионных колец $l=8 \text{ мм}$; шаге шнека транспортной зоны $T=20 \text{ мм}$ и позволяющие иметь при этом производительность – 121 кг/ч, потребляемую мощность – 2,3 кВт и температуру смеси $T_c=121^\circ \text{ С}$.

Научно-хозяйственный опыт установил, что получающей экструдированный сапропелезерновой корм птица, имела на 123 г больше живого веса, чем птица, получающая только полнорационный корм.

Вывод нов, достоверен, обосновывает третье и четвертое защищаемое положение и обобщает материалы, представленные в четвертой главе диссертации.

Вывод пятый базируется на материалах, представленных в пятой главе диссертационной работы, и сообщает, что автором проведена экономическая проверка эффективности предлагаемого решения.

В целом общие выводы обосновывают научные положения, выносимые на защиту, содержат новую и полезную информацию о разработке и обосновании конструктивно-технологических параметров экструдеров, применяемых на сапропелезерновой смеси.

3. Значимость результатов диссертации для науки и практики

Значимость для науки заключается в результатах теоретических исследований являющейся базой для совершенствования технологического процесса экструдирования сапропелезернового корма и обоснования конструктивных и технологических параметров экструдера.

Значимость для практики заключается в том, что результаты исследований позволят сельскохозяйственным предприятиям совершенствовать экструдеры.

Результаты работы по совершенствованию технологического процесса экструдирования сапропелезернового корма с обоснованием параметров экструдера внедрены в ИП КФХ «Михайлов» Великолукского района Псковской области, а также используются при изучении дисциплины «Современные методики научных исследований» и программе курсов повышения квалификации для специалистов АПК на кафедре «Автомобили, тракторы и сельскохозяйственные машины».

4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи

Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулированы цель, объект и предмет исследования. Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

1. Новизна технического решения к сожалению не защищена патентом РФ.

2. **В первой главе** "Состояние вопроса и задачи исследования" приведены: материалы по проблеме эффективного производства качественных кормов в условиях Северо-Запада Российской Федерации; анализ существующих способов и технических средств производства кормов; предлагаемый технологический процесс экструдирования кормов, а также задачи исследования.

Замечания по первой главе.

1. Раздел 1.2 «Анализ существующих способов и технических средств производства кормов» следовало бы разделить на два подраздела «Анализ существующих способов обработки кормов» и «Обзор конструкций смесителей-грануляторов и экструдеров».
2. Раздел 1.3 можно переименовать в «Обзор научных исследований процесса экструдирования»
3. На рисунке 1.6 присутствует только часть подрисовочной надписи, а именно отсутствуют позиции 4 и 5.
4. Рисунки по классификации экструдеров 1.13, 1.16, 1.17 и 1.19 можно было бы объединить в один рисунок – блок-схему.

Во второй главе «Математическое обоснование процесса производства экструдированного корма», состоящей из четырех разделов и изложенной на 26 страницах приведено: математическое моделирование процесса прессования в экструдере, теоретическое обоснование конструктивных и технологических параметров экструдера, основные положения и теоретический расчет производительности экструдера, а также выводы по главе.

Замечания по второй главе.

1. На рисунке 2.1 направление бокового давления на текущем участке $P_{\delta 1}$ и $P_{\delta 2}$ указано не верно. Вектор давления должен быть направлен по нормали к поверхности, также как изображено давление $P_{\delta 0}$ и $P_{\delta x}$ на рисунке 2.4, схожим с рисунком 2.1.
2. В формуле 2.1 содержится описка во втором слагаемом – первая π является лишней.

3. Параметр α на странице 49, 54 и 60 обозначает «угол наклона образующей конуса», «угол конуса компрессионного кольца» и «угол подачи шнека» соответственно.
4. Во второй главе обозначает «шаг шнека» или шаг витка обозначается T , а в четвертой главе t и T . Также T на страницах 71, 86, 90, 96 – температуру обработки смеси; на стр. 65, 66, 69 длина шнека и длина компрессионных колец обозначаются одним символом l .
5. В тексте раздела 2.1 составляются уравнения в проекции на оси X и Y со ссылкой на рисунки 2.1 и 2.4 однако же этих осей на них не представлено и об их истинном расположении приходится догадываться.
6. Не ясно зачем автор повторно описывает в начале пункта 2.2 реологическую модель для экструдирования предложенную Макаровым Е.С. и уже представленную в разделе 1.3 на страницах 41-43.
7. На странице 62 две формулы имеют одну и ту же нумерацию (2.43).
8. Не ясно как были построены по формуле 2.41 графики на рисунках 2.10 и 2.11, так как эта формула не содержит такие параметры как длина компрессионного кольца l и площадь проходного сечения фильтры $S_{отв}$, а также чему принималось удельная теплоемкость смеси c .
9. В формуле 2.50 на стр. 64 второй и третий член абсолютно одинаковые, а должны различаться согласно формулам 2.42, 2.47, 2.48 и 2.49.
10. На стр. 67 автором заявляется что уравнение 2.41 получено в результате произведенных теоретических исследований, однако эта формула для расчета удельной теплоёмкости является общеизвестной из курса теплотехники.
11. На стр. 66 из-за записи дробной формулы 2.51 в строчку нахватает скобок для ее верного прочтения.

12. На стр. 72 и 73 выводы по уравнению 2.63 не отражают его содержания, т.е. в уравнении дан радиус цилиндра экструдера, начальной и конечный радиус компрессионного кольца, а автор, ссылаясь только на это уравнение 2.63, говорит об шаге шнека.

13. В выводах по главе указаны зависимости, полученные автором, но отсутствует информация о их дальнейшем использовании при экспериментальных исследованиях.

В третьей главе "Программа и методика экспериментальных исследований процесса экструдирования" приведены: программа экспериментальных исследований процесса экструдирования; описание экспериментальной установки и процесса экструдирования; измерительные приборы и методика исследований воздействия конструктивных и технологических параметров экструдера на процесс экструдирования.

Замечания по третьей главе.

1. На странице 75 автор указывает, что «в качестве смеси для проведения экспериментов использовали сапропелезерновую смесь, содержащую 90% зерна пшеницы и 10% сапропеля», поэтому возникает вопрос «Смесь состояла из цельного зерна пшеницы или все же дробленного?»
2. В программе экспериментальных исследований автором указывается «проведение поисковых исследований», однако в четвертой главе подобных исследований проведено не было. И автор в разделе 3.3 на странице 82 на основании «выведенных математических моделей и проведенных поисковых опытов определяет три основных параметра», которые используются им в экспериментальных исследованиях.
3. Ссылка на одно и тоже приложение в тесте на странице 85 «приложение Б», а на странице 86 приложение 2». Также на странице 85 автором используется следующая фраза «...проводились исследования в соответствии с планом многофакторного эксперимента

(приложение Б)», однако приложение Б не является планом эксперимента, а является таблицей с условным обозначением факторов, уровнем и шагом их варьирования.

В четвертой главе "Результаты экспериментальных исследований процесса экструдирования корма в экструдер", изложенной на 21 странице, где представлено: математическое моделирование влияния конструктивных и технологических параметров на процесс экструдирования; анализ соответствия расчетных данных экспериментальным; исследование изменения температуры по длине шнека экструдера; исследование влияния сапропелезерного экструдирования корма на рост и развитие птицы, а также выводы по главе.

Замечания по четвертой главе.

1. В работе не указано контролировалась ли влажность исходной смеси и при какой температуре окружающей среды проводились экспериментальные исследования.
2. Содержание таблицы 4.1 и приложения В по своей сути дублируют друг друга.
3. При подстановке натуральных значений факторов в модели 4.1, 4.2 и 4.3 и сопоставления с экспериментальными данными, полученных значений, возникают большие сомнения в адекватности и достоверности моделей 4.1, 4.2 и 4.3.
4. На странице 96 вместо приложения Г указывается приложение 4.
5. На странице 96 указано, что автором проводился химический анализ экструдата, полученного при температуре обработки от 100 до 140°C. Однако автором не указывается при каких значениях факторов был получен этот экструдат.
6. В таблице 4,2, 4.3 и 4.4 автором осуществляется сопоставление теоретических и экспериментальных значений критериев оптимизации. При этом изменяемые факторы частоты вращения, шага шнека и длины компрессионных колец берутся на трех уровнях варьирования и в различных комбинациях между собой. Что

позволяет построить поверхности отклика. Однако же автором приводится только двухмерный график сопоставления теоретической и экспериментальной зависимости от одного из варьируемых фактором с не указанными фиксированными значениями других факторов.

7. Не ясно почему автор в разделе 4.3 «Исследования изменения температуры по длине шнека экструдера» ограничился только одной вариацией исследуемых факторов и при том не являющейся оптимальной для экструдера.
8. Из раздела 4.2 «Анализа соответствия расчетных данным экспериментальным» и вообще в тексте работы автора не указаны какие-либо физико-механические характеристики используемой сапропелезерновой смеси.
9. На странице указана ссылка на приложение 4, которая является не верной. Должно приложение Д.
10. В начале раздела 4.4 на странице 104 автором указывается опытная группа 1, которая получала «замену 10% полнорационного комбикорма экструдированной пшеницы с сапропелем ... с соотношением компонентов 9:1». В конце же этого раздела на странице 107 указывается «...в опытной группе 1, получавшей 6% экструдированной пшеницы с сапропелем».
11. Отсутствуют публикации автора по разделу 4.4, также являющиеся одним из защищаемых положений.
12. Отсутствует ссылка на приложение Ж.

В пятой главе «Технико-экономическая эффективность производства экструдированных кормов» представлен: расчет технико-экономических показателей, а также выводы по главе.

Замечания по пятой главе.

1. На наш взгляд стоило предоставить более расширенную техническую характеристику экструдера ЭК5, принимаемого в качестве

базового образца, а также отсутствует ссылка на технические данные экструдера, например, на сайт производителя.

2. На странице 114 автором утверждается о повышении качества получаемого корма на предлагаемом варианте экструдера в сравнении с базовым вариантом ЭК5. Это утверждение, по нашему мнению, является голословным, так как результатов сравнительных исследований экструдеров и получаемой при этом готовой продукции – экструдата автором не предоставлено.
3. Нами не найдены публикации автора по этому разделу.

5. Оформление диссертации и ее редактирование

Текст диссертации изложен достаточно грамотно, материалы исследований сопровождаются достаточно четкими схемами и рисунками. Вместе с тем имеются следующие замечания:

1. Встречаются неудачные выражения типа "высокий звуковой шум при работе", "получено уравнение 2.41 для расчета температуры обработки экструдера и др.
2. В тексте диссертационной работы встречается множество пунктуационных ошибок и опечаток.
3. Во всей работе нет переноса слов, кроме тех случаев, где слова пишутся через дефис.
4. Подавляющее большинство дробных чисел записаны через точку, а не запятую.
5. В первой главе отсутствует нумерация формул, а в пятой главе нумерация формул не соответствует номеру главы.
6. В разделе 1.4 нарушена нумерация, а именно нумерация начинается с пункта б. и т.д.; на странице 67 раздела 2.2 нарушены ссылки на формулы.
7. В названиях таблиц и рисунков присутствуют лишние точки или отсутствуют необходимые пробелы и дефисы на стр. 11, 14, 25, 26, 36, 65, 66, 71, 98, 99, 100 и 104.

8. В «Списке использованных источников» с 1 по 85 источник из 138 содержится дополнение к каждому источнику в виде «Текст непосредственный»?

9. Отсутствует пробел между ссылками на используемые источники в тексте работы.

Оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям.

6. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основное содержание теоретической и экспериментальной части диссертации достаточно полно опубликовано в 8 научных работах, в том числе: две - в изданиях Scopus; три - в изданиях, рекомендованных ВАК.

Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата и общие выводы соответствуют положениям диссертации.

7. Заключение

Диссертационную работу Богданова К.А. можно считать завершенной научной работой, в которой на основании выполненных автором исследований сформулированы и обоснованы научные положения, внедрение которых является базой для совершенствования технологического процесса экструдирования сапропелезернового корма.

Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения, поскольку они носят частный характер, направлены на повышение уровня научных исследований и могут быть устранены в последующей работе соискателя.

Исходя из изложенного, считаю, что диссертационная работа на тему «Совершенствование технологического процесса экструдирования сапропелле-зернового корма с обоснованием параметров экструдера» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а Богданов Кирилл Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

старший научный сотрудник
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока
канд. технических наук



А.Ю. Исупов

18.11.2021

ФИО лица, предоставившего отзыв	Исупов Алексей Юрьевич
Место работы	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»
Адрес	610007, г. Киров, ул. Ленина, 166-а
E-mail	isupoff.aleks@yandex.ru
Телефон	8 (953) 679-42-30

Подпись А.Ю. Исупова заверяю:

Ученый секретарь
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока
канд. с.-х.н.



Е.Ю. Тимкина