

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Семенова Сергея Вячеславовича на тему «Снижение энергоёмкости технологического процесса приготовления зерновой патоки», представленной в диссертационный совет 72.2.16.02 при ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

1. Актуальность темы

Прирост продукции животноводства может быть достигнут использованием в рационах зерновых культур. Снижение продуктивности животных связано с недостатком сахаров в питании животных.

Зерно злаковых культур, наряду с другими видами питательных веществ, содержит много крахмала. Усвояемость питательного потенциала крахмала не превышает 20-25% в зависимости от вида культур.

Одним из методов перевода крахмала в простые сахара является технология приготовления зерновой кормовой патоки.

Эффективность применения патоки в кормлении животных доказана многими учеными (Андреев Н.Р., Аксенов В.В., Волков В.А., Волончук С.К., Гришков Е.Е., Кравчик Е.Г., Орешкина М.В., Савиных П.А., Селезнев А.Д., Ульянов В.М., Утолин В.В. и ряд других).

Поэтому необходимо разрабатывать новые технологии и технические средства переработки зерна, позволяющие повысить усвояемость крахмала и других питательных веществ животными, что является важной практической и научно-хозяйственной задачей.

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

Анализируя сформулированные автором положения и выводы по работе можно отметить следующее.

Научные положения, выводы, содержащиеся в диссертационной работе, получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по изучаемому вопросу, проведения собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и производственных условиях. Достоверность научных положений, приведенных в диссертации можно оценить положительно. Это подтверждается корректностью постановки и решения задач, обработкой экспериментальных данных общепринятыми методами с применением стандартных и специализированных методов,

математического моделирования, натурного эксперимента, а также сертифицированного и современного вычислительного оборудования с программным обеспечением (Microsoft Office, Matlab, программы Star-CCM+) для обработки результатов экспериментов.

Выводы достоверны и вытекают из содержания диссертации, при этом отвечая на поставленные задачи, несут важную научную информацию, и необходимые в практическом аспекте рекомендации.

Научную новизну работы составляют следующие результаты:

- конструкция установки для приготовления зерновой патоки с дезинтегратором с пассивными истирающими поверхностями (патент на изобретение № 2760160 Российская Федерация);

- математические зависимости для описания нагрева воды в установке;

- результаты моделирования движения потока воды в дезинтеграторе с пассивными истирающими поверхностями;

- рациональные конструкционные и технологические параметры установки для приготовления зерновой патоки.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал *четыре* вывода заключения на *четыре* поставленные задачи.

По выводам, приведенным в заключении, можно отметить следующее:

Первый вывод вытекает из анализа данного направления исследований других ученых и предлагает схему эффективной установки, которая содержит пассивные дезинтеграторы и истирающие поверхности. Говорится о возможности приготовления зерновой патоки разработанной установки на сельскохозяйственном предприятии из собственного сырья.

Вывод подтверждается материалами первой и частично второй главы. Достоверен.

Отвечает на первую поставленную задачу.

Второй вывод является новым и достоверным.

Здесь говорится о полученных аналитических выражениях, которые позволяют точно рассчитать процессы в разработанной установке, благодаря которым можно определить продолжительность нагрева воды при отсутствии и наличии теплообмена с окружающей средой. Указан оптимальный диаметр трубы обводного канала. Представлены результаты моделирования движения жидкости в дезинтеграторе с пассивными истирающими поверхностями, определяющие его конструкцию и параметры.

Подтверждается материалами второй главы диссертации.

Отвечает на вторую задачу.

Третий вывод является новым и подтвержден материалами третьей и четвертой глав диссертации.

В выводе говорится об оптимальных параметрах установки с дезинтегратором и истирающей решеткой, позволяющих получить качественную патоку с минимизацией энергозатрат. Приведены численные значения удельных энергозатрат и полного времени цикла при приготовлении ячменной и пшеничной патоки.

Частично решает третью задачу исследований.

В четвертом выводе показаны результаты расчета годовой экономии денежных средств от внедрения разработанной установки в сравнении с УЖК-500, приведены их сравнительные энергетические и экономические показатели.

Вывод является новым и достоверным.

Отвечает на четвертую задачу.

В совокупности выводы отвечают на все поставленные задачи исследований.

3. Оценка содержания диссертационной работы и автореферата

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 157 страницах машинописного текста, включая таблицы и рисунки, имеет 8 приложений. Список литературы включает 95 наименований, из них 3 на иностранных языках.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень разработанности темы, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, апробация, публикации, личный вклад автора в работу, структура и объем работы.

Замечания по введению:

1. На странице 6 диссертации «Степень разработанности темы» приведены фамилии исследователей процессов приготовления зерновой патоки (А.Н. Зензеров, А.Н. Зернов, Н.А. Трусов, Ю.А. Цой, В.И. Шевченко, А.А. Шевцов). Однако вклад этих исследователей в диссертации не приведен.

2. На странице 7 диссертации «Научную новизну работы составляют: «- конструкция установки для приготовления зерновой патоки с дезинтегратором с пассивными истирающими поверхностями (патент на изобретение № 2760160 Российская Федерация)»».

Указание конструкции установки в научной новизне вызывает сомнение».

3. «Структура и объем работы» на странице 10 указано, что «Работа изложена на 135 страницах машинописного текста ...». Объем диссертации составляет 157 страниц.

4. Не отражен личный вклад автора в пункте в общем объеме публикаций.

В первой главе диссертации «СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ» автор рассматривает технологии приготовления зерновой патоки, конструкции машин для производства зерновой патоки и их элементы (гомогенизаторы, кавитаторы, диспергаторы), процесс нагрева рабочей смеси, приведен краткий обзор научных работ по теме исследования.

Приведены схемы технологий приготовления зерновой патоки, рассмотрены отдельные технологические операции, влияние предварительного измельчения на качество и энергозатраты технологического процесса, пропорции рабочей смеси. Показаны установки и их рабочие органы для приготовления зерновой патоки. Сделан обзор активных и пассивных кавитаторов.

Выявлены недостатки оборудования для приготовления жидких, влажных и пастообразных кормов.

Систематизированы отличия между установками по типам насосов и кавитаторов.

Показан анализ опыта эксплуатации оборудования для приготовления зерновой патоки, показавший необходимость разработки и исследования энергоэффективной и недорогой установки для приготовления патоки из зерна в условиях сельскохозяйственных организаций.

Замечания по первой главе:

5. На странице 14, в разделе «1.1 Обзор технологий производства зерновой патоки» указывается, что «Любая технология приготовления зерновой патоки включает в себя такие *стандартные операции*, как ...» и имеется ссылка на литературу, позиция [49]. Позиция 49 – это «Патент 2265364С2 Российская Федерация, МПК А23К1/00 С13К1/06 Способ получения кормовой патоки / Н. В. Бадаева, Р. П. Киселев, С. С. Кочкин; патентообладатель ООО «По», заявл. 18.12.2003 г., опубл. 10.12.2005 г., Бюл. № 28».

Патент – это охраняемый документ, удостоверяющий исключительное право на изобретение, авторство и приоритет изобретения, а не описание стандартных операций.

6. На странице 42 диссертации «Выводы по главе» не отражены результаты подраздела «1.3 Краткий обзор научных работ по теме исследования».

7. Из выводов по первой главе не ясно, каким образом будет совершенствоваться оборудование для получения качественного конечного продукта при высоких показателях производительности и минимальных экономических и энергозатратах.

Во второй главе «РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ» рассмотрена функционально-морфологическая схема установки, проанализирована схема установки для приготовления зерновой патоки, проведен расчет процесса нагрева воды в установке для приготовления патоки, смоделировано движение потока воды в пассивном дезинтеграторе.

Были определены ключевые факторы, влияющие на критерии оценки эффективности процесса приготовления зерновой патоки.

На основании данных морфологического ящика построена морфологическая матрица, в которой отражено 648 возможных комбинаций факторов и их характеристик.

Предложена комбинация параметров установки, позволяющая упростить конструкцию установки и снизить себестоимость приготовления зерновой патоки.

Проведенный анализ функционально-морфологической схемы и причинно-следственной диаграммы разработан состав установки для приготовления зерновой патоки.

Получены аналитические выражения для определения продолжительности нагрева воды в зависимости от диаметра обводного канала и начальной температуры воды, влияния на расчетную потребляемую мощность диаметра обводного канала.

Проведено моделирование течения потока воды установки для приготовления зерновой патоки без дезинтегратора и с пассивным дезинтегратором при расположении решеток на расстоянии 100 и 200 мм с диаметром отверстий 6 мм трубчатым дезинтегратором с диаметрами трубы 30 и 50 мм и длине решетки 100, 200 и 1000 мм.

Представлены результаты моделирования движения жидкости в дезинтеграторе с пассивными истирающими поверхностями. Определены: относительный перепад давления, сопротивление измельчителя и мощность тепловых потерь. Проведен анализ скоростей потока и абсолютного давления обводной трубе и в зоне дезинтегратора. На основании проведенного моделирования определены конструктивные параметры измельчителя.

Замечания по второй главе:

8. На основании чего построены морфологический ящик и морфологическая матрица: анализ конструкций, теоретических или экспериментальных исследований?

9. На рисунке 2.2, страница 47 диссертации приведена схема установки для приготовления зерновой патоки с выделением подсистем. Для насоса выделены: размер, мощность, цена. Почему у насоса не учитываются показатели напора и подачи?

10. Что автор понимает под «Электронасосом» (страница 48, рисунок 2.4 диссертации). Это привод жидкостного насоса или что другое?

11. На рисунке 2.10, страница 60 диссертации) позиция 1 обозначена как корпус. На рисунке 2.15, страница 65 диссертации позиция 1 обозначена – бак. Хотя по схеме – это одно и то же.

В третьей главе «ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» приведены программа и методика экспериментальных исследований, перечень приборов и оборудования, дано описание экспериментальной установки, методики оценки качества зерновой патоки и определения удельных энергозатрат.

Приведенные измерительные приборы и регистрирующая аппаратура позволяют определять энергетические, массовые, объемные и временные параметры.

Дано описание установки для получения патоки из зерна злаковых культур, выделены два этапа экспериментальных исследований. На первом этапе проводилось подтверждение теоретических расчетов по нагреву воды с различными внутренними диаметрами обводного канала с последующим выбором наиболее рациональной конструкции по критериям скорости нагрева и удельных энергозатрат.

На втором этапе приготавливали патоку при различных диаметрах отверстий истирающей поверхности и углом установки дополнительной решетки пассивного измельчителя.

Описана методика оценки качества зерновой патоки, позволяющая оценить влияние конструктивных и режимных параметров на рабочий процесс лабораторной установки. При этом регистрировалась потребляемая мощность. Эксперимент проводился при различных комбинациях факторов с фиксированным объемом готового продукта на выходе.

Оценку качества работы установки при определении удельных энергозатрат использовали два показателя: удельные энергозатраты, отнесенные к единице объема и градусу цельсия; удельные энергозатраты, отнесенные к единице объема рабочей смеси.

В четвертой главе «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ» представлены результаты исследований нагрева воды, оценка работы установки при приготовлении зерновой патоки по энергетическим и качественным показателям, оценка влияния истирающей решетки на показатели работы установки, а также результаты производственных испытаний.

Представлены график нагрева воды в установке без пассивного измельчителя при диаметре обводного канала 32, 50 и 65 мм, а также с трубчатым пассивным измельчителем с внутренним диаметром 50 мм и диаметром отверстий 4, 6 и 8 мм. Выявлено влияние диаметра отверстий на нагрев воды в установке для приготовления зерновой патоки и определен оптимальный диаметр отверстий трубчатого пассивного измельчителя.

Представлены результаты исследований изменения потребляемой мощности при приготовлении патоки из зерна пшеницы без пассивного измельчителя за период времени от 7,5 до 45 минут, а также влияния диаметра отверстий цилиндрической решетки пассивного измельчителя на полную потребляемую мощность и удельные энергозатраты приготовления патоки из зерна пшеницы и ржи.

Даны результаты исследования влияния диаметра отверстий пассивного измельчителя и времени приготовления на качество патоки из зерна пшеницы, ячменя и ржи.

Анализ полученных результатов показал условия получения зерновой патоки с наилучшими показателями.

Приведенные результаты исследований показали, что при выполнении цилиндрической решетки с отверстиями 6 мм обеспечивает минимальные затраты энергии, но для полного разрушения зерен ячменя на выходе из трубчатого измельчителя необходимо установить дополнительную истирающую решетку. Дополнительная истирающая решетка показала высокую эффективность процесса приготовления патоки из ячменя, выразившаяся в отсутствии целых зерен в приготовленной патоке и снижении удельных затрат энергии.

Производственные исследования установки по приготовлению зерновой патоки позволили установить продолжительность приготовления, при которой отсутствуют в пробе целые зерна. Были получены значения полной потребляемой мощности электродвигателя за весь цикл приготовления патоки, удельных энергозатрат и продолжительность полного цикла. Результаты подтверждены актами производственной проверки.

Замечания по четвертой главе:

12. На рисунке 4.1, страница 87 диссертации показаны графики нагрева воды. На рисунке 4.5, страница 90 – влияние диаметра отверстий на нагрев воды. С чем связано отличие начальной температуры на графиках? Так как это сказывается на показателях энергоэффективности.

13. На рисунке 4.9, страница 93 диссертации приведено влияние диаметра отверстий цилиндрической решетки пассивного измельчителя на полную потребляемую мощность электродвигателя. Что автор подразумевает под термином «полная потребляемая мощность»?

14. На странице 96, первый абзац автор указывает, что «при использовании цилиндрической решетки с отверстиями диаметром 8 мм

патока более однородна». Каким показателем оценивалась однородность патоки?

15. На странице 104, первый абзац диссертации указывается ссылка рисунок 4.20. Такого рисунка в диссертации нет. Приведено два рисунка 4.18: на страницах 102 и 104.

16. В диссертации на рисунках 4,1 страница 87, рисунок 4.5 страница 90 не показаны экспериментальные точки.

В пятой главе «ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ» рассмотрены особенности кормления крупного рогатого скота патокой и составлены рационы его кормления, анализ которых показал преимущество использования в рационе коров патоки в сравнении с традиционной схемой кормления.

Приведены основные характеристики установки и экономические показатели при приготовлении 50 литров зерновой патоки.

Критериями для сравнения выбраны стоимостные характеристики разработанной установки УЖК-500.

Расчеты по затратам, приведенные в приложении Ж, показали снижение энергозатрат на 67%.

Расчет технико-экономических показателей применения установок для приготовления зерновой патоки, применительно к ООО ПЗ «Большемурашкинский» и приведенные в приложении З, подтвердил годовую экономию денежных средств и срок окупаемости.

Замечания по пятой главе:

17. На странице 115 диссертации в таблице 5.8, показатель 13 указан «Верхний предел цены нового дозирующего устройства, руб.». Какое дозирующее устройство имеет ввиду автор?

18. В выводах по пятому разделу (страница 116) говорится о целесообразности и эффективности использования разработанной установки и снижении энергозатрат на 67%.

При этом в таблице 5.7 на странице 113 диссертации 67% - это уровень интенсификации.

Замечания по приложениям:

19. В приложении Ж на странице 149 при расчете удельной энергоемкости, приходящейся на 1 час работы установок годовая загрузка разрабатываемой машины составляет 4562 часа. В течение года (365 дней) суточная нагрузка без учета коэффициента использования рабочего времени на машину составит около 12,5 часов или с учетом коэффициента использования рабочего времени – около 17,5 часов в сутки. При такой загрузке должно быть не менее 2 человек обслуживающего персонала.

20. При расчете технико-экономической эффективности (приложение 3, страницы 151-157) учитывались ли затраты на модернизацию установки?

Автореферат по структуре и содержанию соответствует данной диссертационной работе, содержание выводов не имеет существенных отклонений от их изложения в диссертации.

Замечания по *автореферату*:

21. В диссертации в списке использованных источников, позиция 13 на странице 119 диссертации приведен источник: «Булатов, С. Ю. Причинно-следственная диаграмма с положительными и отрицательными обратными связями процесса производства зерновой патоки / С. Ю. Булатов, С. В. Семенов // Нижегородский государственный инженерно-экономический университет. В сборнике: Проблемы современной науки и общества: сохранение и развитие наследия Великой Победы. – 2021. – С.105–112».

В автореферате такой источник не представлен.

22. В соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации, пункт 9.2.1 Общая характеристика работы - автореферат должен включать «степень достоверности результатов».

23. В автореферате страница 6, пункт «Структура и объем диссертации» автор дважды говорит, что «Диссертация состоит: из введения, пяти глав, ..., списка литературы ...».

24. В выражениях (1) на странице 7 автореферата не все параметры раскрыты: ϵ , S , K_0 и в выражениях (2), (3) на странице 7 автореферата не раскрыт параметр « t ».

25. В автореферате на странице 9 говорится, что «при варианте исполнения пассивного дезинтегратора в виде перфорированной решетки (рисунок 4) наблюдается значительное увеличение сопротивления *сети* и потерь мощности водяного потока». О какой *сети* идет речь?

26. В автореферате на странице 9 не раскрыто физическое значение параметра « ΔP ». Что затрудняет чтение выражения (6) при определении сопротивления решетки.

27. В автореферате на странице 10 в таблице 2 указан параметр « L ». На странице 9, первый абзац указано, что L – расстояние между двумя решетками. Так сколько цилиндрических решеток в установке?

28. В автореферате на странице 13 говорится, что «При работе установки для нагрева воды с помощью трубчатого дезинтегратора с диаметром отверстий 6 мм мощность, потребляемая электродвигателем, увеличивается с 4,9 до 6,8 кВт». Однако не ясно, что с чем сравнивается.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011.

4 Ценность результатов работы для науки и практики

1. Соответствие паспорту специальности. Материалы диссертации соответствуют паспорту специальности **4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»:** пункт 4. Механизированные, автоматизированные и роботизированные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса.

На основании данных разработанного морфологического ящика и построенной морфологической матрицы уточнены ключевые факторы (вариант накопительной емкости, расположение насосной станции, конструкция центробежного насоса, измельчитель с пассивными рабочими органами, расположение отверстия в накопительной емкости) эффективности использования пространства и материалов при производстве жидких ферментированных кормов.

Предложена конструктивно-технологическая схема установки (для получения водного раствора осахаренного крахмалосодержащего зернового сырья) имеющая накопительную секцию в виде вертикально ориентированного цилиндра, сужающегося в нижней части, и насосную станцию в виде вертикально ориентированного цилиндра с расположенной внутри крыльчаткой, обводным каналом с расположенным внутри трубчатым измельчителем, соединяющим боковые поверхности накопительной насосной станции, над отверстием обводного канала накопительной секции установлена решетка под углом 30 градусов относительно секции. Новизна технического решения подтверждена 1 патентом РФ на изобретение (патент РФ № 2760160).

2. Получены аналитические выражения расчета тепловых процессов в зависимости от перепадов скорости воды и статистического давления на входе и выходе из обводного канала.

В результате численного компьютерного моделирования движения жидкости в обводном канале в программе Star-CCM+ определены режимы движения жидкости, форма и размеры пассивного трубного измельчителя, позволяющие более интенсивно перемешиваться жидкости с зерном и разрушаться зерну.

3. Обоснованные рациональные конструктивные, кинематические и режимные параметры устройства для приготовления зерновой патоки, комплексно влияющие на энергозатраты приготовления зерновой патоки и ее однородность.

Теоретическая значимость работы состоит в использовании компьютерного моделирования движения жидких сред для определения ско-

ростей взаимодействия жидкости с пассивными элементами оригинальной конструкции и перепада давления с целью обоснования рациональных параметров дезинтегрирующих устройств.

Практическая значимость работы.

Разработанная установка позволяет в условиях животноводческих предприятий получить зерновую патоку с пониженными удельными затратами энергии по сравнению с выпускаемой установкой УЖК-500 на 67%.

Опытный образец установки прошел производственную апробацию в условиях ООО ПЗ «Большемурашкинский» Большемурашкинского района Нижегородской области.

Обоснованы продолжительность циркуляции в установке с внутренним диаметром обводного канала 50 миллиметров по приготовлению зерновой патоки из 50 литров воды и 25 кг зерна пшеницы с добавлением ферментов МЭК. Получены численные значения потребляемой мощности и удельных затрат энергии. Подтверждено положительное влияние дополнительной истирающей решетки на качественные и энергетические показатели установки для приготовления зерновой патоки.

5. Общие замечания

29. На странице 7 диссертации сформулирована задача «- выявить оптимальные параметры и режимы работы установки в процессе производства зерновой патоки».

В заключении на странице 117 оптимальные режимы работы установки не приведены.

30. На странице 6 диссертации указано, что «Научную новизну работы составляют:

- рациональные конструкционные и технологические параметры установки для приготовления зерновой патоки».

В заключении, вывод 3 (страница 117 диссертации) указано, что определены «Оптимальные параметры установки ...».

Какие параметры выявил автор в результате исследований: «рациональные» или «оптимальные»?

31. В положениях, выносимых на защиту на странице 9 указана «- модель, описывающая движение потока воды в дезинтеграторе с пассивными истирающими поверхностями установки в зависимости от изменяемых параметров».

В заключении (страница 117) представлены результаты моделирования.

32. Контроль качества конченной продукции оператором при приготовлении зерновой патоки, приводящий к убытку вызывает сомнение (рисунок 2.5 на странице 49 диссертации).

33. На рисунке 2.9 страница 58 диссертации, приведены удельные энергозатраты на нагрев воды. Однако выражение для определения энергозатрат в диссертации не приведено.

34. При моделировании рассматривались процессы движения воды и ее нагрев (страница 59 подраздел 2.4). Как при моделировании учитывались процессы измельчения зерна?

35. Не ясно, чем обосновывался выбор длины расчетного участка трубы длиной 1 метр (страница 61, первый абзац диссертации). В соответствии с расчетной схемой (рисунок 2.10 на странице 60 диссертации) длина участка должна соответствовать высоте корпуса 1. Однако предварительного обоснования конструктивных параметров корпуса не было.

36. На странице 61 диссертации, первый абзац говорится о моделировании в программе Star-CCM+. «Задавались следующие условия: обтекание потоком воды ...». Однако, в диссертации рассматривается получение патоки. А свойства патоки существенно отличаются от свойств воды.

37. В таблице 2.2 на странице 66 диссертации приведены результаты движения воды в дезинтеграторе. Во втором и третьем столбцах указана длина решетки $L=0$ мм. Это соответствует отсутствию дезинтегратора. Как в этом случае будет происходить измельчение зерна?

38. На странице 67 диссертации, второй абзац при анализе рисунков 2.17 - 2.19 «Поля скоростей в трубе с решетками ...» говорится, что «что с увеличением длины решетки скорость в пристеночной области снижается сильнее из-за турбулентности потока в отверстиях решетки». Однако, в соответствии с этими рисунками, в отверстиях решетки движение жидкости близко к нулю.

39. Учитывалось ли при моделировании размер зерновок и их влияние на скорость движения жидкости и снижение давления в дезинтеграторе?

40. В выводах по второму разделу (страница 77 диссертации) указано, что «На основании проведенного моделирования определены форма и размеры пассивного измельчителя – трубный измельчитель с внутренним диаметром 50 мм, отверстиями 6 мм с максимально возможной длинной решетки». При этом процесс взаимодействия зерновки с трубным измельчителем в разделе 2 не рассматривался.

41. На рисунке 4.8, страница 92 диссертации приведено изменение потребляемой мощности при приготовлении патоки из зерна пшеницы. Однако не указано, с чем связано снижение мощности в промежутке времени от 7,5 до 15 минут, а затем интенсивное увеличение мощности после 22,5 минут приготовления патоки.

42. На странице 105, первый абзац и выводах по четвертому разделу на странице 106 (вывод 3) говорится об улучшении качественных и

энергетических показателей. При этом численные значения величины улучшения этих показателей не приведены.

43. Вывод 4 на странице 106 говорит об проведении производственных испытаний. Никаких конкретных результатов не приведено.

44. В таблице 5.6 на странице 112 диссертации производительность УЖК-500 составляет 0,1 т/ч. В приложении Ж на странице 148 при расчете затрат энергии для УЖК-500 принято значение производительности 0,125 т/ч.

45. В диссертации и списке использованной литературы отсутствует ссылка на публикации: «Semenov, S V. Causal diagram with positive and negative feedbacks of the grain molasses production process / S V Semenov, S Yu Bulatov, A E Krupin, N P Shkilev // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021– 848»; «Семенов, С. В. Результаты исследований рабочего процесса установки для приготовления зерновой патоки с трубчатым измельчителем / С. В. Семенов, С. Ю. Булатов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. – № 2(78). – С. 128–133».

46. На странице 8, четвертый абзац диссертации автор в пункте «**Методология и методы исследования**» говорит, что «Достоверность основных положений работы подтверждаются совпадением теоретических и экспериментальных исследований, ...».

Однако в выводах по разделам и заключении информации о сходимости теоретических и экспериментальных исследований не приведено.

47. Формулировка первого вывода заключения на странице 117 имеет констатирующий характер. В выводе не раскрываются особенности разработанной установки.

48. Формулировка второго вывода заключения на странице 117 диссертации и второго вывода заключения на странице 18 автореферата имеет отличие.

В диссертации «Получены аналитические выражения, которые позволяют точно рассчитать тепловые процессы в разработанной установке, благодаря которым удалось определить, что для рассмотренной схемы установки нагрев 100 л воды от 0 до 60°C занимает 1,3 часа при отсутствии теплообмена с окружающей средой и 1,6 часа – в случае *наличия теплообмена*».

В автореферате «Получены аналитические выражения, которые позволяют точно рассчитать тепловые процессы в разработанной установке, благодаря которым удалось определить, что для рассмотренной схемы установки нагрев 100 л воды от 0 до 60 °С занимает 1,3 часа при отсутствии теплообмена с окружающей средой и 1,6 часа – в случае *его наличия*».

49. Формулировка четвертого вывода заключения на странице 117 диссертации и пятого вывода заключения на странице 18 автореферата имеет отличие.

В диссертации «Годовая экономия денежных средств от внедрения разработанной установки в сравнении с УЖК-500 составит 250828,4 руб. при сроке окупаемости 2,1 года, а снижение энергозатрат составит 67% *при суточном объеме производства 220 л*».

В автореферате «Годовая экономия денежных средств от внедрения разработанной установки в сравнении с УЖК-500 составит 250828,4 руб. при сроке окупаемости 2,1 года, а снижение энергозатрат – 67% *при суточном объеме 220 л*».

50. В списке использованной литературы (страницы 118-129 диссертации и страницы 18-19 автореферата) не приведены 2 авторских свидетельства, указанных в пункте «Личный вклад автора в работу» (страница 9 диссертации и страница 6 автореферата).

51. В автореферате и диссертации имеются отличия в формулировках названий глав:

- на странице 6 автореферата указано название второго раздела «Результаты теоретических исследований». В диссертации на странице 78 третья глава имеет название «РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ»;

- в автореферате на странице 10 указано название третьего раздела «Программа экспериментальных исследований». В диссертации на странице 78 третья глава имеет название «ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»;

- в автореферате на странице 11 указано название четвертого раздела «Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления зерновой патоки». В диссертации на странице 87 четвертая глава имеет название «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ»;

- в автореферате на странице 17 указано название пятого раздела «Эффективность работы установки для приготовления зерновой патоки». В диссертации на странице 107 пятая глава имеет название «ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ».

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

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. По теме

диссертации опубликовано 10 научных работ, в т.ч. 1 статья в рецензируемой международной базе данных, 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 патент РФ на изобретение. Акты внедрения в производство приложены к диссертации.

В целом рассматриваемая диссертационная работа Семенова Сергея Вячеславовича является завершенной научно-квалификационной работой, отличается глубокой проработкой и анализом теоретических и экспериментальных данных. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011. Материал изложен подробно, логически выдержан, грамотно представлен графический и иллюстрационный материал.

По структуре, объему, содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Автореферат достаточно полно показывает структуру диссертации и полученный материал, содержит основные ее положения и новые научные результаты.

Выводы, сделанные соискателем в заключении по работе, совпадают с авторефератом, соответствуют поставленной задаче, в целом отражают поставленные задачи, вытекают из содержания диссертации и представляют основные результаты работы.

7. Заключение

Диссертационная работа Семенова Сергея Вячеславовича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей важное хозяйственное значение для повышения эффективности технологических процессов производства кормов для крупного рогатого скота из местных кормовых ресурсов, в создании научных и методических основ разработки технологических и технических решений для внутрихозяйственного производства зерновой патоки, адаптации и оптимизации структуры к условиям имеющейся сырьевой базы, установления влияния режимных и конструктивных параметров трубчатого дезинтегратора и истирающей решетки на энергозатраты процесса и качество получаемой зерновой патоки.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, имеет завершенный характер и соответствует паспорту специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует критериям, указанным в части первой пункта 9, а также пунктах 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ...», утвержденного постановлением Правительства РФ от

24.09.2013 г. № 842 (с последующими изменениями), а ее автор – Семенов Сергей Вячеславович достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет»
заведующий кафедрой «Агроинженерия»
Тел. +7 (4752) 63-57-94; +79106569009
serg666_65@mail.ru

Сергей
Михайлович
Ведищев



«26» ноября 2024 г.



Справочные данные:

Ведищев Сергей Михайлович,
Заведующий кафедрой «Агроинженерия»;
доктор технических наук, специальность 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства,
профессор по специальности «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет».

Адрес: 392000, Россия, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, помещение 2.

Телефон: +7 (4752) 63-10-19;

Факс +7 (4752) 63-06-43;

E-mail: delo@tstu.ru