

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Генеральный директор  
АО «Всероссийский научно-  
исследовательский институт  
комбикормовой промышленности»,  
профессор, док. техн. наук

В.А. Афанасьев

« 07 » 02 2018 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации – АО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности» на диссертационную работу **МИХАЙЛОВОЙ Надежды Александровны** на тему: «Научное обеспечение процессов производства продукционных экструдированных комбикормов для канального сома», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук диссертаций Д 212.035.01 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»

**Актуальность.** Диссертационная работа Н.А. Михайловой представляет собой заверченный научный труд, в котором выполнены комплексные теоретические, экспериментальные и производственные исследования теории и практики комбикормового производства, а также совершенствование процессов и аппаратов для него.

Важность научных исследований, представленных в диссертации, состоит в научном обеспечении и разработке высокоэффективной технологии полнорационных экструдированных комбикормов для рыб.

Можно с уверенностью утверждать, что сформулированные в диссертации научно обоснованные подходы, принципы и методы интенсификации процессов экструзии и вакуумного напыления жировых компонентов в производстве полнорационных экструдированных комбикормов, позволят создать высокоэффективную технологию производства, обеспечивающие рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

Значимость представленной работы подтверждается тем, что она выполнялась в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной под-

держки молодых российских ученых МК-2393.2013.4 на 2013-2014 гг. «Разработка энергосберегающей и экобиотехнологии получения биопрепаратов для предотвращения незаразных заболеваний сельскохозяйственных животных»; в соответствии с планом госбюджетной НИР кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств ФГБОУ ВО «ВГУИТ» «Разработка новых и совершенствование существующих технологических процессов и аппаратов в химической и пищевой технологиях» на 2016-2020 гг. (№ гос. регистрации 01.130.2.12440).

Вне всякого сомнения, диссертационная работа Н.А. Михайловой актуальна, имеет важное теоретическое и прикладное значение.

**Общая характеристика диссертационной работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 210 страницах машинописного текста, содержит 79 рисунков, 33 таблицы. Список литературы включает 229 наименования, в том числе 29 на иностранных языках. Приложения к диссертации представлены на 27 страницах.

Печатные труды в полной мере отражают материалы диссертации, по теме которой опубликовано 34 работы, в том числе 2 монографии, 1 учебное пособие, 2 статьи в журналах Scopus, 11 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 патента РФ, 16 тезисов докладов.

Диссертация Н.А. Михайловой оформлена аккуратно, иллюстративный материал подготовлен качественно, содержание автореферата отражает ее основные положения. Структура работы соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

**Достоверность исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Все научные положения, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями.

В работе использованы современные методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений. Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, постановкой необходимого числа экспериментов, применением современных инструментальных методов анализа, публикацией основных положений диссертации.

Достоверность научных разработок подтверждена результатами экспериментальных исследований в производственных условиях: проведены производственные

испытания скармливания комбикормами канального сома в ЗАО «Павловскрыбхоз» (Воронежская обл., г. Павловск), что подтверждено соответствующими актами.

Разработаны ТУ 9296-442-02068108-2017 «Комбикорма производственные для канального сома», технологический регламент на производство производственных экструдированных комбикормов для канального сома на ООО «Фабрика белковых кормов».

Основные выводы и рекомендации апробированы в промышленных условиях и одобрены при выступлениях соискателя на научных конференциях различного уровня, поэтому их достоверность не вызывает сомнения.

**Научная новизна.** Разработана статистическая модель процесса экструзии кормовой смеси, в которой в качестве критериев оптимизации использованы комплексный показатель качества, удельная производительность и коэффициент расширения экструдата.

С помощью метода дифференциально-термического анализа изучен характер связи влаги с исходным сырьем, что позволило определить рациональные температурные режимы процесса экструдирования.

Сформулирована и экспериментально подтверждена реологическая модель кормовых смесей при режимах, близких к горячей экструзии.

Изучено влияние кинетических закономерностей процесса экструдирования кормовых смесей на физику исследуемого процесса, что позволило научно обосновать режимы экструзии.

Сформулирована и решена задача оптимизации технологии производственных комбикормов для канального сома по минимальной величине суммарных теплоэнергетических затрат с учетом ограничений на показатели качества готовой продукции.

Новизна технических решений подтверждена патентами РФ № 2614804, 2595152 и технологическим регламентом на производство производственных комбикормов для канального сома.

**Практическая ценность** работы заключается в том, что на основании проведенных исследований, обобщения и анализа разработан способ приготовления производственных комбикормов для канального сома, направленный на интенсификацию процесса получения производственных комбикормов для канального сома, рациональное использование материальных и энергетических ресурсов, что достигается моделированием и оптимизацией технологических процессов, обеспечивающих расширение ассортимента и повышение качества получаемых комбикормов.

Развиты положения по ресурсосбережению, которые реализованы в разработанной линии производства полнорационных экструдированных комбикормов (пат. РФ № 2614804).

Разработаны ТУ 9296-442-02068108-2017 «Комбикорма производционные для канального сома», технологический регламент на производство производционных экструдированных комбикормов для канального сома на ООО «Фабрика белковых кормов».

**Значимость для науки полученных автором диссертационной работы результатов.** Выявлены реологические зависимости расплава исследуемых видов кормовых смесей от их влажности и температуры, позволяющие оценить характер течения в экструдере и установлено их влияние на качество получаемого комбикорма.

Установлены кинетические закономерности процесса экструзии, описывающие зависимость давления и температуры продукта в предматричной зоне одношнекового экструдера от переменных параметров исследуемого процесса. Выявлена рациональная область изменения режимных параметров вакуумного напыления жировых компонентов, обеспечивающих получение готовой продукции высокого качества.

Получена статистическая модель, в которой в качестве критериев оптимизации использованы удельные энергозатраты, которые являются важнейшим показателем в оценке энергетической эффективности; комплексный органолептический показатель качества, который определяет качество готового продукта; давление в предматричной зоне, от которого зависит глубина физико-химических изменений питательных веществ при экструдировании.

Методами статистического анализа установлена рациональная область изменения режимных параметров процесса экструдирования: начальная влажность продукта - 15,52...15,73 %, частота вращения шнека - 7,50...8,00 с<sup>-1</sup>, конструктивный параметр - 0,842...0,854; коэффициент живого сечения матрицы - 0,045...0,055; длина канала матрицы - 0,019...0,021 м, которые позволяют снизить удельные энергозатраты и повысить качество готового комбикорма.

Разработана инновационная технология производства производционных экструдированных комбикормов для сома, использование которой позволит снизить материальные и энергетические затраты на 10...12 % вследствие совмещения нескольких технологических операций и использования мягких, «щадящих» режимов тепловой обработки, а также получить комбикорма повышенной энергетической ценности (до 20 % по различным рецептурам). Определены энергетические КПД для класси-

ческой и разработанной технологических систем, свидетельствующие о термодинамическом совершенстве предлагаемого технического решения.

Разработаны оригинальные конструкции экструдера и аппарата для вакуумного напыления для интенсификации и стабилизации режимов обработки комбикормов.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы.** Результаты и выводы диссертационной работы Михайловой Н.А. могут быть рекомендованы для использования на предприятиях комбикормовой промышленности.

Потенциальными потребителями могут стать:

– сельскохозяйственные организации (личные, фермерские хозяйства, ЗАО и т. д.), в которых разрабатываемый комплекс оборудования (технологическая линия) позволит производить комбикорма для различных видов рыб;

– в настоящее время в России имеется достаточное количество предприятий, в той или иной степени использующих экструзионную технологию. Их можно рассматривать как исходную базу для реализации разрабатываемой ресурсосберегающей технологии производства экструдированных комбикормов;

– в России имеются также машиностроительные заводы военно-промышленного комплекса, оснащенные высокотехнологичным оборудованием, способным для производства высококачественных экструдеров;

– уже сформированный рынок производства и потребления экструдированных кормов делает выгодным коммерциализацию результатов данного исследования в экономически целесообразных объемах.

Результаты и выводы диссертационной работы Н.А. Михайловой могут быть рекомендованы для использования на предприятиях комбикормовой промышленности.

**По работе имеются следующие замечания:**

1. Автор не осуществил энтропийную оценку стабильности технологического процесса экструдирования комбикормов, что придало бы комплексный характер данному исследованию и логично его дополнило.

2. Не совсем понятно, на основе каких методов и по какому критерию осуществлялась оптимизация рецептур комбикормовых смесей.

3. Представляло бы большой интерес создание математического комплекса, прогнозирующего изменение качественного состава комбикормов в процессе обработки (см. главу 2).

4. В диссертации использован термин «рациональные параметры», а в неко-

торых случаях – «оптимальные параметры». Поскольку значение этих терминов различно, то наблюдается разночтение текста.

5. Не вызывает сомнений новизна и оригинальность предлагаемых диссертантом вариантов оборудования технологических линий производства комбикормов, однако технологичность изготовления ряда конструктивных элементов представляется достаточно сложной, что приведет соответственно к удорожанию их промышленного производства.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне.

### Заключение

Диссертационная работа Н.А. Михайловой является самостоятельно выполненным, завершенным исследованием, содержащим научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики процессов производства полнорационных экструдированных комбикормов.

Перечисленные аспекты диссертации позволяют сделать заключение о законченности и высоком уровне выполненной работы. Она соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Михайлова Надежда Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании ученого совета АО «ВНИИКП» (протокол № 02 от «06» 02 2018 г.).

Заместитель генерального директора  
АО «Всероссийский научно-исследовательский  
институт комбикормовой промышленности»,  
кандидат технических наук



И.С. Богомолов

Акционерное общество  
«Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности»

394026, г. Воронеж, проспект Труда, 91

Адрес сайта: [www.oaovniikp.ru](http://www.oaovniikp.ru)

«06» 02 2018 г.

Людмила Богомолова  
Зав. ОК АО «ВНИИКП»



Людмила Богомолова  
Зав. ОК АО «ВНИИКП»