

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Богомолова Игоря Сергеевича на тему: «Разработка технологии и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и рыб ценных пород», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарство»

**Актуальность проблемы.** Согласно Доктрине продовольственной безопасности, утвержденной Президентом РФ, уровень самообеспечения по зерну должен составлять не менее 95 %, по мясу и мясопродуктам – не менее 85 %, по молоку и молокопродуктам – не менее 90 %, по рыбе и рыбопродуктам – не менее 85 %. Развитие животноводства невозможно без научно-обоснованного кормления, без производства полнорационных комбикормов. Комбикормовая промышленность в последние годы демонстрировала уверенный рост. По данным Росстата объем производства комбикормов за последнее десятилетие ежегодно увеличивался на 5-7 %. В 2020 г. производство отечественных комбикормов увеличилось на 1,3 % и достигло 30,8 млн. т. Потребность в полнорационных комбикормах в России только для сельскохозяйственных организаций составит к 2025 г. – 40,0 млн. т.

Затраты на корма и кормообеспечение занимают до 70 % в структуре себестоимости комбикормов. Применяемые отечественные технологии кормоприготовления морально устарели, трудоемки и энергозатратны. Они не позволяют решить проблему обеспечения животноводческих, зверо- и рыбоводческих хозяйств высококачественными биологически полноценными комбикормами. Значительная часть российских комбикормовых заводов используют импортные технологии и оснащены импортным оборудованием. В состав рецептов комбикормов для рыб включается преимущественно импортное сырье (рыбная мука, кровяная мука, соевый шрот и др.).

К числу проблем, сдерживающих производство комбикормов, относятся: моральный и физический износ основных производственных фондов, отсутствие необходимых отечественных эффективных технологий и инновационного конкурентоспособного оборудования для производства кормов, высокая стоимость кормов.

Работа проводилась в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ кафедры технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», планом НИР ОА «Научно-производственный центр «ВНИИ комбикормовой промышленности» и научно-технической программой Союзного государства «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных»

Поэтому целью работы являлось – развитие научно-практических основ процессов производства высокоусвояемых комбикормов нового поколения с программируемыми свойствами; разработка перспективных технологий и оборудования, обеспечивающих повышение питательной ценности, усвояемости, поедаемости и доброкачественности высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб.

При выполнении диссертационной работы диссертантом впервые разработаны концептуальные подходы к созданию высокоэффективных технологий и перспективных видов оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов нового поколения для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб, направленные на интенсификацию и повышение эффективности процессов с соответствующим аппаратным оформлением, достигнутым в результате разработки и модернизации перспективных видов оборудования.

Установлены основные кинетические закономерности исследуемых процессов (влаготепловой обработки, экструдирования, микронизации, флюкирования, вакуумного напыления, охлаждения и др.) компонентов комбикормов нового поколения.

Выявлены реологические, теплофизические и структурно-механические свойства компонентов высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб.

Созданы математические модели:

- процесса течения расплава в конусно-кольцевом канале матрицы экспандера, описывающей изменение средней скорости и температуры расплава в конусно-кольцевом канале матрицы экспандера;

- процесса экструзии зерновых культур с использованием программного комплекса FlowVision, описывающая изменение давления и скорости течения расплава продукта по длине расширяющегося, сужающегося и параллельного конусно-кольцевого канала фильеры;

- процесса тепло- и массообмена при влаготепловой обработке для обеззараживания и кондиционирования рассыпных комбикормов, позволяющая определить температуру и влагосодержание зерна в любой момент времени, а также расход пара.

Разработаны также методики инженерного расчета кондиционера-пропаривателя и плющильной машины, позволяющие рассчитать основные конструктивные параметры оборудования.

Научная новизна разработанных технических решений подтверждается 14 патентами Российской Федерации на изобретения (пат. РФ № 2495608, 2717647, 2728338, 2728603, 2736134, 2733290, 2736133, 2736389, 2739798, 2740018, 2742058, 2749885, 2764191, 2764804).

Практическая значимость работы заключается в том, что соискателем выполнены комплексные исследования показателей качества высокоусвояемых комбикормов нового поколения для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб.

Разработаны методики инженерного расчета предлагаемых перспективных конструкций технологического оборудования: смесителя, кондиционера-пропаривателя, экструдеров, микронизатора, сушилки-охлаждителя, плющилки, вакуумного напылителя и др.

При выполнении диссертационной работы соискателем выполнена огромная работа по проведению зоотехнических испытаний разработанных видов высокоусвояемых комбикормов нового поколения с программируемыми свойствами в кормлении сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб для определения эффективности их потребления и внедрение разработанных технологии и оборудования.

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на ежегодных международных, всероссийских, научных, научно-технических и научно-практических конференциях, форумах и симпозиумах: (Москва, 2015 г.); (Воронеж, 2012, 2020, 2021 г.); (Одесса, 2012 г.); (Минск, 2021 г.); (Нурсултан, 2021 г.); (Курск, 2021 г.); (Красноярск,

