

Проректор по научной и инновационной
деятельности ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных
технологий», доктор биологических наук,
профессор Корнеева О.С.

« 25 » 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ») на диссертацию Пожидаева Ильи Алексеевича на тему «Совершенствование технологического процесса озонной дезинсекции зерна», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Актуальность темы диссертации

В условиях сложной международной обстановки и санкционного давления обеспечение продовольственной безопасности за счет собственного производства стало для России ключевым приоритетом. Развитие отечественного агропромышленного комплекса становится важнейшей задачей, где зернопроизводство играет определяющую роль. Особую значимость приобретает организация эффективного и долгосрочного хранения собранного урожая. Серьезной проблемой остается защита зерна от вредителей, деятельность которых приводит не только к прямым потерям массы, но и отравление его токсинами, что делает сырье непригодным для дальнейшего использования.

Широко применяемые химические методы обеззараживания несмотря на свою популярность несут риски для здоровья человека и окружающей среды. Перспективной альтернативой является использование озонной технологий обработки. Озон, являясь трехатомной модификацией кислорода, демонстрирует высокие биоцидные свойства, поэтому эффективен при дезинсекции зерна. Важным преимуществом озонной обработки является ее экологическая безопасность, поскольку озон не образует вредных остаточных соединений и не ухудшает качество зерна. Тем не менее несмотря на преимущества, вопросы рационализации режимов озонирования и теоретического обоснования его взаимодействия с зерном требуют дальнейшего изучения.

В связи с изложенным, диссертационная работа И.А. Пожидаева, направленная на совершенствование технологического процесса озонной дезинсекции зерна, является актуальной.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития науки в инженерной сфере АПК

Теоретическая значимость исследования заключается в следующих положениях:

- зависимость скорости озонопоглощающей способности зерна на основе законов диффузии озона через поверхность зерна;
- зависимость скорости разложения озона в зерновом ворохе на основе законов диссоциации газа;
- закономерности гибели различных зерновых вредителей от дозы озонной обработки полученные, при средней концентрации озона в озонозудушной смеси до 5 мг/м³.

Практическую значимость работы представляют: алгоритм обработки экспериментальных данных и определения режимов озонной дезинсекции зерна; технологическая схема озонной дезинсекции зерна при хранении; режимы озонной дезинсекции.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Полученные результаты диссертационной работы внедрены в производство и используются в учебном процессе. Предложенное устройство для хранения зерна (патент РФ на полезную модель № 230414) рекомендуется применять при озонной дезинсекции зерна при дозах озонной обработки не менее 4000 мг·мин/м³ для уничтожения зерновых вредителей и не менее 15800 мг·мин/м³ при борьбе с грибковыми заболеваниями. Применение полученных результатов исследования позволит сократить потери хранящегося зерна.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в оценке эффективности озонной обработки в различных условиях хранения при разных видах зерна, идентификации видов насекомых и определении степени заражённости зерна в хранилищах с применением искусственного интеллекта.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, включающих 31 рисунок и 26 таблиц, заключения, списка литературы из 124 наименований, двух приложений. Объём диссертации с приложениями составляет 145 страниц.

Во введении обоснована актуальность темы, приведена степень ее разработанности, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель, задачи исследований и научная новизна, изложены теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, отражены личный вклад соискателя, количество публикаций соискателя по теме диссертации, структура и объём диссертационной работы.

В первом разделе «Анализ способов дезинсекции зерна и обоснование применения озонной обработки при борьбе с зерновыми вредителями» рассмотрены современные способы дезинсекции зерна посредством термической обработки, фумигации, протравливания и т.д. Выявлено, что эти технологии имеют ряд недостатков, ограничивающих их применение. При этом озонная дезинсекция зерна обладает высокой эффективностью, экономичностью и экологичностью при дозах озона до $28,8 \text{ г} \cdot \text{с} / \text{м}^3$ и имеет перспективы смягчения режимов озонной обработки за счёт последствий воздействия газа на зерновых вредителей.

Во втором разделе «Теоретические основы озонной дезинсекции зерна» проанализированы теоретические исследования по изменению концентрации озона в озоновоздушной смеси при дезинсекции зерна, из которых установлено, что в настоящее время нет целостной теории, позволяющей описать изменение концентрации озона в зерновой массе и определить зависимости взаимодействия газа с зерном. Выполненное теоретическое обоснование взаимодействия озона с зерном позволило установить зависимость скорости поглощения озона зерновым ворохом, основанное на законах диффузии. Из теоретических рассуждений по определению скорости разложения озона установлена зависимость скорости разложения озона, позволяющая определить режим озонной дезинсекции на основе законов диссоциации газа. В дальнейших теоретических исследованиях по определению концентрации озоновоздушной смеси в потоке при дезинсекции зерна и адаптации законов диффузии к озонной обработке зернового вороха получена система алгебраических и дифференциальных уравнений для определения концентрации озона в озоновоздушной смеси, позволяющая численным методом рассчитать дозу озонной обработки, достигающую зерновым вредителям.

В третьем разделе «Программа и методика экспериментальных исследований» приведены программа экспериментальных исследований, описана экспериментальная установка, представлен алгоритм компьютерной программы, приведена методика проведения исследований и обработки экспериментальных данных.

В четвертом разделе «Результаты экспериментальных исследований озонной дезинсекции зерна» представлена компьютерная программа для определения необходимой дозы озонной обработки при борьбе с амбарными вредителями, имеющая свидетельство о государственной регистрации №2023611221. Подтвержден экспоненциальный закон разложения озона при озонной обработке в исследуемых условиях. Описана разработка технологической схемы устройства для хранения зерна, правовая охрана которой подтверждена патентом РФ на полезную модель №230414. Предложенная конструкция обеспечивает улучшение контроля заражённости зернового материала и повышение эффективности его озонной дезинсекции. Представлены результаты экспериментальных исследований по озонной дезинсекции зерна из которых установлены требуемые дозы озона для полного уничтожения следующих вредителей: для амбарного долгоносика – не менее $1420 \text{ мг} \cdot \text{мин} / \text{м}^3$, для рисового долгоносика – $1819 \text{ мг} \cdot \text{мин} / \text{м}^3$, для булавосого хрущака – $2306 \text{ мг} \cdot \text{мин} / \text{м}^3$, для

зернового точильщика – 2087 мг·мин/м³, для бабочек зерновой моли – 1091 мг·мин/м³, а для её гусениц – не менее 4006 мг·мин/м³. Также представлены результаты экспериментальных исследований по подавлению грибковых заболеваний родов *Alternaria*, *Fusarium* и *Helminthosporium*, для которых требуемая доза должна быть не менее 15795 мг·мин/м³.

В пятом разделе «Оценка эффективности применения озонной дезинсекции зерна» приведены результаты расчёта экономического эффекта применения озонной дезинсекции зерна в сравнении с химической обработкой вредителей пестицидами при совершенствовании зернохранилища вместимостью 1000 тонн, которые показали что при капитальных вложениях 940800 рублей годовой экономический эффект достигает 548467,45 рублей, а срок окупаемости составляет 2,8 года.

Заключение по работе включает выводы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

В приложениях представлены акты о внедрении и наградная документация.

Завершённость и качество оформления диссертационной работы

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы И.А. Пожидаева, направленные на снижение заражённости зерна при хранении за счет совершенствования технологического процесса озонной дезинсекции зерна, являются обоснованными и имеют научную новизну.

Обоснованность, представленных в работе научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена глубиной проведенного автором анализа, обеспечена использованием в качестве ее исходной основы ведущих научных работ российских и зарубежных ученых.

Достоверность результатов и выводов, полученных в диссертации, обеспечивается применением общенаучных методов и приемов. Экспериментальные исследования выполнены с использованием современного оборудования. Полученные результаты исследований позволяют говорить об их адекватности, они не противоречат фактам, известным из специальной литературы.

На основании анализа теоретических и экспериментальных исследований сформулировано заключение диссертационной работы, состоящее из семи общих выводов, рекомендации производству и перспектив дальнейшей разработки темы.

Использование результатов исследований на производстве и в учебном процессе подтверждается актами о внедрении. Материалы результатов диссертации отражены в 18 научных работах, в том числе пять статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы результаты диссертаций; два патента РФ на полезную модель; одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Опубликованные материалы по результатам исследований достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудования для агропромышленного комплекса.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты, выносимые на защиту.

Замечания по диссертации

1. В подразделе 1.2 представлена классификация способов дезинсекции зерна, но не рассматривается ряд альтернативных методов обработки, например электрофизическая технология обработки ультрафиолетовым излучением, СВЧ обработка и т.д.

2. Анализ теоретических исследований (п. 2.1, с. 39 - 42) можно было бы представить в первом разделе, поскольку большая часть приведенных зависимостей известна.

3. Во втором разделе для большинства зависимостей единицы измерения приводятся только в тексте, однако их следует указывать после зависимостей.

4. В подразделе 3.2 на схеме лабораторной установки для озонирования зерна и вредителей следует указать характеристики используемого оборудования.

5. В подразделе 4.3 приведена схема работы устройства для хранения зерна и семян зерновых культур, в которой указаны «датчики зараженности зерна». Не ясно существуют ли на данный момент такие датчики или требуется их разработка?

6. В результатах по экспериментальному исследованию озонной дезинсекции зерна представлено ограниченное количество исследованных насекомых. Чем обусловлен выбор конкретных видов амбарных вредителей?

7. Пятый раздел оценки эффективности применения озонной дезинсекции зерна изложен на шести страницах и мог бы включаться в четвертый раздел.

8. Часть зависимостей имеет сложную структуру, что осложняет их практическое применение.

9. Теоретические зависимости получены посредством программного обеспечения, что не позволяет проследить взаимосвязи между полученными выражениями.

10. Автор считает, что доза озонной обработки вносит решающий вклад в процесс дезинсекции. Однако при одной и той же дозе, но при высокой концентрации озона влияние на живой организм будет отличаться от низкой концентрации озона, но большей продолжительности эксперимента.

Заключение

Диссертационная работа Пожидаева Ильи Алексеевича на тему «Совершенствование технологического процесса озонной дезинсекции зерна» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию технологического процесса озонной дезинсекции зерна,

внедрение которых вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации.

Считаем, что диссертационная работа соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Пожидаев Илья Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены на расширенном заседании кафедры машин и аппаратов пищевых производств, протокол № 6 от 15.11 2025 г.

Заведующий кафедрой машин
и аппаратов пищевых производств
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»,
заслуженный изобретатель РФ,
доктор технических наук, профессор



Василенко В.Н.

адрес: 394036, г. Воронеж, пр. Революции, д. 19
эл. почта: kaf-mapp@vsuet.ru
тел. 89042103235

