

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Баскакова Ивана Васильевича выполненную на тему: «Совершенствование технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Актуальность темы исследования

Зерно – основной продукт сельского хозяйства в Российской Федерации. Миллионы людей задействованы в производстве зерновых культур. Однако, все их усилия могут оказаться бессмысленными, если некачественно проведены послеуборочная обработка или хранение собранного урожая. В результате чего в зерновом материале начинают протекать неблагоприятные биохимические процессы, активизируются вредители, развиваются грибные инфекции и т.д. Всё это способствует частичной или полной порчи части собранного урожая. Поскольку валовой сбор зерновых культур в нашей стране в последние два десятилетия стабильно увеличивается, то морально устаревшие зерноочистительные агрегаты уже не справляются с возросшим объёмом обработки с должным качеством. Из-за чего зерновой материал, поступает на хранение со значительными отклонениями от оптимальных параметров, что и приводит к потере, так тяжёло доставшегося аграриям, зерна.

Замена устаревших зерноочистительных машин на более современные сепараторы позволяет лишь частично устранить недостатки зерноочистительных агрегатов серии ЗАВ или зерноочистительно-сушильных комплексов типа КЗС, которые создавались в середине прошлого века и устарели, прежде всего, морально. Необходимо совершенствовать именно технологию послеуборочной обработки и хранения зернового материала, что позволит устранить недостатки современных технологических линий. Одним из наиболее современных и прогрессивных приёмов ведения сельского хозяйства является процесс озонирования. Озон не загрязняет атмосферу, а очищает её, одновременно стерилизуя, де-

зинфицируя, обеззараживая обрабатываемый объект. Изучение озонных технологий при обработке сельскохозяйственных объектов и продукции представляет несомненный интерес для аграрной науки.

Применение процесса озонирования при послеуборочной обработке и хранении зернового материала имеет ряд особенностей и поэтому требует детального изучения. Особенно актуальными являются исследования озонных технологий при подготовке семян. Применение процесса озонирования позволит интенсифицировать процесс сушки влажного зернового материала, повысить посевные и товарные качества зерна, улучшить условия хранения сельскохозяйственной продукции, предотвратив развитие вредителей, болезней, вирусов и т.д.

В связи с вышеизложенным существует объективная необходимость глубокого изучения процесса озонирования при послеуборочной обработке и хранении зернового материала, особенно это важно при подготовке семян. Озонные мероприятия, направленные на модернизацию технологических линий зерноочистительно-сушильных комплексов, позволят устранить значительную часть их недостатков. Таким образом, исследования по совершенствованию технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала имеют важное значение для дальнейшего развития сельского хозяйства нашей страны, способствуют сохранению качества зерна и семян, энергосбережению, а следовательно, тема диссертационной работы Баскакова И.В. является актуальной.

Общая методология и методика исследования

При проведении исследований соискатель использовал методы системного анализа, математической статистики, планирования эксперимента. Аналитическое описание процесса озонирования выполнено на основе специализированной научной литературы. Математическое моделирование реализовано на современном персональном компьютере с использованием программного пакета Solid Works. Экспериментальные исследования проведены в лаборатории и в полевых условиях, они реализованы по действующим стандартам и разрабо-

таным на основе общепринятых методов исследований частным методикам. Автор спроектировал структурно-технологическую схему комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала, что позволило ему правильно спланировать программу экспериментальных исследований. Соискатель выполнил большой объем экспериментальных исследований. Обработка полученных данных проводилась на персональном компьютере с использованием специализированных программ: Microsoft Excel, Statistica.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Соискатель изучил и проанализировал результаты исследований по теме диссертации, выполненные ранее другими учёными, что подтверждается ссылками в диссертационной работе на 255 источников информации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается глубокой теоретической проработкой процесса озонирования и сепарации зернового материала, результатами математического моделирования, лабораторных и полевых экспериментов.

Достоверность результатов диссертационного исследования доказана сходимостью результатов расчетов по разработанным автором методикам, математического моделирования и экспериментальных данных, полученных в лабораторных и полевых условиях. Результаты, полученные соискателем, не противоречат фактам, известным из специальной литературы.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций подтверждается полученными результатами математического моделирования, экспериментальных исследований в лабораторных и полевых условиях, а также обсуждением основных положений диссертации на научных конференциях. Статьи, опубликованные по теме диссертации, получили положительные отклики в научной общественности.

Оценивая новизну диссертационной работы, необходимо отметить, что соискателем разработан ряд новых технических решений, защищенных патентами Российской Федерации:

- универсальная зерноочистительная машина (патент РФ № 2611176);
- хранилище семян (патент РФ № 2659904);
- зерновоз (патент РФ № 2693139);
- решётный стан (патент на полезную модель № 189918).

Ряд исследований, представленных в диссертационной работе, также имеют признаки интеллектуальной собственности. Диссертантом поданы три заявки на изобретения РФ, по двум из которых № 2019118552 «Способ сушки зернового материала» и № 2019118552 «Решётный модуль зерноочистительной машины» уже приняты положительные решения о выдаче патента, а одна из заявок № 2019114041 «Комплекс для послеуборочной обработки и хранения зернового материала» находится в стадии рассмотрения.

Результаты экспериментальных исследований по изучению процесса озонирования при послеуборочной обработке и хранении зернового материала в лабораторных и полевых условиях отличаются широким диапазоном исследуемых факторов и учетом специфических условий.

Анализ диссертации и опубликованных работ соискателя показывает, что в них приведены новые научные результаты по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Значение полученных в диссертации результатов для науки и практики

Значимость полученных в диссертации результатов для науки заключается в разработке технологических решений, реализующих озонную обработку и щадящее воздействие рабочих органов на зерно; установление закономерности поведения озона внутри зернового вороха, после прекращения процесса озонирования, учитывающей концентрацию озона в озоновоздушной смеси при отключении озонаторной установки; обоснование целесообразности применения способа сушки влажного зернового вороха, включающим предварительную

озонную обработку и последующее нагревание; определение зависимостей по расчёту количества циклов сушки и допустимого процента снятия влажности зерна за один цикл с учётом наличия влаги в исходном материале; выявление зависимостей влажности зерна внутри силосного зернохранилища, учитывающих количество выпавших осадков, температуру окружающего воздуха и его относительную влажность; разработке технических средств комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала и обосновании режимов их работы, отличающихся минимальным механическим и термическим повреждением зерна.

Практическая значимость работы состоит в разработке технологической схемы зерновоза, реализующего первичную озонную дезинсекцию при транспортировке зернового материала, зернохранилища силосного типа, позволяющего провести озонную обработку хранящегося зерна, комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала, обеспечивающего минимальное воздействие рабочих органов оборудования на зерно; технические решения решётного стана и решётного модуля зерноочистительной машины, а также универсальной зерноочистительной машины, совершенствующие технологическую линию послеуборочной обработки и хранения семян; практические рекомендации по выбору режимов работы очистителя *ОЗФ-80*, сепаратора *СВС-30*, озонатора и зерносушилки.

Внутреннее единство структуры работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и 16 приложений. Диссертация изложена на 339 страницах, включает 78 рисунков, 27 таблиц.

Содержание диссертации построено в логической последовательности, научное изложение грамотное. Оформление и структура диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации». В работе имеются ссылки на авторов и источники заимствования научной и технической информации, использованной соискателем.

Во введении соискатель аргументировано описывает актуальность проблемы, степень разработанности темы, указывает объект и предмет исследования, представляет научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов, личный вклад соискателя, публикации, структуру и объем диссертации.

В первой главе рассмотрено современное состояние технологических линий послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Выявлены преимущества и недостатки зерноочистительных агрегатов серии ЗАВ, зерноочистительно-сушильных комплексов типа КЗС, элеваторов, семенных заводов. Проведён анализ аргентинской, канадской, американской и других технологий хранения зерна. Намечены основные пути совершенствования технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Проанализированы тенденции применения процесса озонирования в сельском хозяйстве. Выявлены преимущества и недостатки озонной обработки зернового материала в сравнении с химическими пестицидами. Обобщены исследования других ученых по влиянию предпосевного озонирования семян на урожайность зерновых колосовых культур. В результате чего установлено, что озонная обработка посевного материала способствует увеличению валового сбора зерна на 3,35 ц с каждого гектара посевов. Указывается, что в среднем повышение урожайности зерновых колосовых культур при предпосевном озонировании семян составляет 12,8%, относительно контрольных участков. Изучены основные проблемы процесса озонирования, которые препятствуют развитию озонных технологий в сельском хозяйстве. Намечены пути устранения существующих недостатков использования озона при обработке зернового материала. Приводится обзор теоретических исследований по озонированию сельскохозяйственной продукции. В завершении раздела представлены выводы. Материал, изложенный в первой главе, обладает высокой информативностью и достаточен для объективной формулировки цели и задач исследования.

Во второй главе проанализировано состояние зернового материала, поступающего на послеуборочную обработку и хранение. Определено влияние исходной влажности зерна и типа молотильно-сепарирующего устройства зерноуборочного комбайна на его травмирование при обмолоте. Выявлено влияние способа уборки на посевные качества семян. Изучен состав компонентов зернового вороха, поступающего на послеуборочную обработку, и их размерных характеристик. Рассматриваются основные вредители зерна и пагубное действие насекомых на его качество. Приведено влияние озонной обработки на заражённость зернового вороха. Разработана конструктивно-технологическая схема зерновоза (патент РФ № 2693139), позволяющая провести первичную дезинсекцию зерна в кузове грузовика при его транспортировке. Обоснованы основные параметры системы озонирования кузова транспортного средства. Рассмотрено изменение качественных показателей зерна и семян в процессе послеуборочной обработки и хранения. Разработана технологическая схема комплекса по озонированию зернового материала и силосного зернохранилища (патент РФ № 2659904). Обоснованы основные параметры системы аэрации силоса, позволяющей провести озонную обработку зерна или семян. Рассчитаны предельные габариты силосного зернохранилища, предназначенного для хранения посевного материала. В завершении раздела представлены выводы. Материал, изложенный во второй главе, создаёт предпосылки для совершенствования технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала.

Третья глава посвящена разработке технологической схемы комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала. В ней рассматриваются недостатки современных технологических линий и пути их устранения. Обоснована предлагаемая технологическая схема комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Он имеет две технологические линии. Первая, предназначена для подготовки семенного материала. В ней реализован принцип минимального повреждения семян и максимального поддержа-

ния их качества. Вторая технологическая линия доводит зерновой материал до товарных кондиций, обеспечивая высокую производительность с минимальными затратами труда и средств. Причём для обеспечения минимального травмирования зерна и наилучшего его качества диссертант предлагает использовать принцип фракционирования и разработанные при его участии сепараторы ОЗФ-80 и СВС-30. При проектировке данных зерноочистительных машин использовались оригинальные технические решения, что подтверждается патентом РФ на изобретение № 2611176 «Универсальная зерноочистительная машина», патентом РФ на полезную модель № 189918 «Решетный стан» и положительным решением о выдаче патента на изобретение по заявке № 2019110469 «Решетный модуль зерноочистительной машины». В работе подробно описан технологический процесс работы, как отдельных узлов линии, так и всего комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Данный материал имеет практический интерес и положен в основу заявки на изобретение РФ № 2019114041 «Комплекс для послеуборочной обработки и хранения зернового материала». В завершении раздела представлены выводы. Материал, изложенный в третьей главе, позволяет усовершенствовать технологию послеуборочной обработки и хранения зернового материала.

В четвёртой главе представлены программа и методики лабораторных и полевых экспериментальных исследований. Подробно описываются экспериментальные установки по озонированию зернового материала, по сушке влажного вороха, по хранению зерна или семян. Дано описание применяемого оборудования. Приводится порядок обработки экспериментальных данных и применяемые стандарты.

В пятой главе приведены экспериментальные исследования процесса озонирования при обработке зернового материала. Выявлена закономерность изменения концентрации озона в озоновоздушной смеси после отключения

озонатора, позволяющая не прекращая озонной обработки увеличить ресурс оборудования и сократить затраты на производство газа. Определено влияние предварительного озонирования влажного зернового вороха на эффективность последующей сушки зерна или семян. В результате чего установлено, что предлагаемый способ повышает эффективность влагоотдачи в *1,33...3,4 раза* по сравнению с традиционной сушкой. При этом выявлено влияние предварительного озонирования на качество просушиваемого зернового материала. В результате озонная обработка поспособствовала снижению пагубного влияния температурного воздействия на семена, т.к их лабораторная всхожесть увеличилась на *2,5...4%* по сравнению с традиционной сушкой на шахтной зерносушилке. Выявлено влияние процесса озонирования на вредителей зернового материала. Установлено, что озонная обработка заражённого вороха, позволяет уничтожить от 75 до 100% вредных насекомых. Определено влияние способа хранения посевного материала в силосном зернохранилище на качественные показатели семян и урожайность зерновых культур. При этом установлено, что озонирование посевного материала при хранении позволяет увеличить энергию прорастания семян на *5%*, их лабораторную всхожесть на *4%* и полевую всхожесть семян на *10%* относительно посевного материала, хранящегося в силосах без аэрации. Это способствует увеличению урожайности зерна кукурузы до *9,3 ц/га* или *13,4%*, а биологической массы – на *28,4%*. В завершении раздела представлены выводы, обобщающие основные результаты экспериментальных исследований.

Шестая глава посвящена обоснованию параметров и режимов работы комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Уточнены конструктивные и режимные параметры очистителя зерна фракционного ОЗФ-80, сепаратора вторичной очистки семян СВС-30, озонаторной установки и зерносушилki. Проведён расчёт экономической эффективности совершенствования существующего комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала на основе научных исследований диссертанта, который под-

твердил целесообразность предлагаемых решений. В завершении раздела приводятся аргументированные выводы.

В заключении диссертационной работы представлены основные выводы, отражающие наиболее существенные результаты исследований, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

В приложениях диссертации приводятся копии патентов, сертификатов, актов внедрения, свидетельств и дипломов с различных выставок, статистические сведения о полученных уравнениях регрессии, погодные условия на момент проведения экспериментальных исследований, а также прочие материалы, дополняющие основную часть работы.

Автореферат и опубликованные научные работы полностью отражают содержание диссертации и её результаты. Широкая апробация свидетельствует о долгосрочной работе диссертанта по данной тематике и её одобрении научным сообществом. Основные результаты исследований опубликованы в 49 научных работах, в том числе одна монография, две статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, 12 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные результаты докторских диссертаций, три патента РФ на изобретения, один патент РФ на полезную модель, два учебных пособия. Следовательно, количество публикаций достаточно и соответствует требованиям пунктов 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Полученные соискателем результаты соответствуют пунктам № 1 «Исследование свойств сельскохозяйственных сред и материалов, продуктов растениеводства и животноводства как объектов обработки (технологических воздействий), транспортирования, хранения», № 3 «Прогнозирование технического прогресса в технологиях и обоснование системы машин для их

реализации», № 9 «Исследования по агрономическому и зоотехническому обоснованию технологических процессов, параметров и режимов работы сельскохозяйственных и мелиоративных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации для растениеводства и животноводства» паспорта специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, отрасль науки – сельскохозяйственные науки.

Замечания по диссертации

1. В подразделе 1.2 следовало бы больше внимания уделить влиянию процесса озонирования на химический состав зерновки.

2. Химические реакции, представленные на рис. 1.20, имеют специфические условия протекания, которые маловероятны внутри зернового вороха.

3. В подразделе 2.1 рассматриваются факторы, влияющие на состав зернового вороха. Этот подраздел следовало бы представить более расширенным, так как у соискателя (судя по его научным статьям) есть подобные исследования.

4. В зависимости 2.3 имеются коэффициенты $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$, но их размерность не указана.

5. Разработанная конструкторско-технологическая схема зерновоза (раздел 2.2) представляет несомненный интерес, однако, автору следовало бы рассчитать примерную стоимость модернизации и провести оценочный расчёт экономической эффективности разработки.

6. Разработанная технологическая схема комплекса послеуборочной обработки и хранения зернового материала (с. 116-137) может быть реализована только крупными хозяйствами. Нет рекомендаций по применению отдельных участков в существующих технологических линиях.

7. При описании экспериментальной установки по озонированию зернового материала (с. 140-141) мало внимания уделено используемой озонаторной установке и её возможностям.

8. Определенная в подразделе 5.1 закономерность прогнозирования концентрации озона в озоновоздушной смеси в зерновом материале после отключения озонатора актуальна при начальном содержании газа только в диапазоне от 1 до 25 мг/м³.

9. Исследования по определению целесообразности предварительного озонирования влажного зернового вороха перед его сушкой (подразделы 5.2 и 5.3) проведены только на трех культурах: озимой пшенице, сое и кукурузе.

10. При хранении посевного материала в экспериментальном силосном зернохранилище отслеживалось изменение только влажности зерна (с.191-194), но есть и другие не менее значимые параметры зерна, которые изменяются при хранении.

11. В таблице 6.3 приводятся данные по влиянию производительности очистителя зерна фракционного на состав фуражной фракции, целесообразнее было представить такие данные для товарного зерна.

12. В разделе 6.3 эффективность предложенного способа сушки зернового материала следует оценивать по затратам на одну тонну высушенного зерна.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация «Совершенствование технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала» соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию оборудования и процессов послеуборочной обработки и хранения зернового материала, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации.

Сделанные замечания не снижают значимости диссертационной работы. Результаты диссертации достаточно полно опубликованы и апробированы на научных конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Баскаков Иван Васильевич заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой
«Сельскохозяйственные машины»,
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»,
доктор технических наук,
профессор



Алдошин Николай Васильевич

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская 49
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
8-499-976-04-28
info@timacad.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ

