

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Борисенко Ивана Борисовича на диссертационную работу Дембовского Ильи Андреевича «Разработка и оптимизация адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя», представленную к публичной защите в диссертационный совет 35.2.030.03 при ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (по техническим наукам)

Актуальность темы исследования. Обеспечение населения продовольствием во многом зависит от своевременного и качественного выполнения научных работ в области семеноводства до реализации технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Оперативность и качество проведения НИР зернового производства определяется наличием специализированной системы машин для выполнения всего комплекса технологических операций, начиная с процесса селекции и размножения до внедрения в производство сортовых технологий.

Повышение урожайности, сокращение затрат на производство растениеводческой продукции и снижение ее потерь во многом обеспечивается использованием средств защиты, стимуляторов роста и питания растений. По оценкам исследователей, только борьба с возбудителями и болезнями растений способствует увеличению урожайности культур в 1,5...2,0 раза. В то же время при операции опрыскивания только 10...80% препарата попадает на объект защиты, из них до 40% СЗР распределяется по обрабатываемой поверхности крайне неравномерно. Одна из основных причин ухудшения качества технологической операции опрыскивания заключается в отклонениях распределяющей штанги от первоначального положения вследствие внешних воздействий.

На основе решения поставленных задач, достижение научно-технической цели в повышении качества внесения рабочей жидкости одноопорным опрыскивателем, применяемого в селекционно-семеноводческом процессе на делянках II-III этапов, является своевременным и актуальным.

Научная новизна исследований заключается в обосновании конструк-

тивно-технологической схемы адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя, на основе предложенного многорежимного распылителя, с управлением геометрии факела распыла рабочей жидкости. Представлены аналитические выражения, определяющие основные параметры распределяющей системы в целом и конструктивно-режимные характеристики управляемого распыливающего устройства.

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ на полезную модель №224484 от 27.03.2024 г.

Значимость результатов диссертации для науки и производства заключается в том, что автором разработана распределяющая система опрыскивателя, адаптивно реагирующая на текущее положение, относительно обрабатываемой поверхности, обеспечивающая равномерность распределения рабочего раствора, при отклонениях штанги в вертикально-поперечной плоскости.

Полученные результаты базируются на теоретических расчетах и экспериментальных исследованиях. Опубликованные работы по теме диссертации отражают содержание проведенных исследований.

Производственная проверка на опытных полях НОПЦ «Интеграция» ФГБОУ ВО Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина, подтвердила достоверность исследований одноопорного штангового опрыскивателя с адаптивной распределяющей системой, оснащенной комплектом многорежимных управляемых распылителей, по сравнению с типовой штанговой системой и серийными распылителями. Это дает возможность квалифицировать рассматриваемую научную работу как решение задачи, имеющей существенное значение для сельскохозяйственного производства.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность подтверждаются достаточной сходимостью экспериментальных и теоретических данных, объемом экспериментального материала и применением общепринятых методов математической статистики, действующих рекомендаций, методик и стандартов для исследований и испытаний сельскохозяйственной техники.

Соискателем изучены и проанализированы известные достижения других авторов по вопросам разработок устройств компенсации распределения капель при перемещении штанги с учетом копирования рельефа поля. Выполнен анализ принципов управления геометрическими параметрами факела распыла жидкости распыливающими устройствами, обоснованы конструктивные параметры и режимы работы распределяющей системы опрыскивателя, обеспечивающие повышение качественных показателей операции опрыскивания, снижение непроизводительных затрат и экологической нагрузки.

По результатам исследования сделано заключение из пяти пунктов, помимо локальных выводов по главам. Все выводы по главам, вытекающие из содержания диссертации, отвечают задачам исследования.

Первое заключение соответствует первой задаче исследования. Основано на аналитическом обзоре в сфере интеллектуальной собственности. В целом отражает достоверную информацию.

Второе заключение соответствует поставленной второй задаче исследования. Основано на теоретическом исследовании численного значения фронтального угла, определяющего ширину захвата факела распыла распылителя. Приведены численные значения углового отклонения штанги на ширину обрабатываемой полосы одним распылителем. Вывод имеет новизну в данной трактовке и достоверен.

Третье заключение соответствует третьей задаче исследования, достоверно, но приведено в декларативной форме. Желательно было привести конкретные конструкционные параметры многорежимного распылителя с учетом условий и характеристик рабочего процесса опрыскивания.

Четвертое заключение соответствует четвертой задаче исследования и отражает результаты работы по созданию новых рабочих органов опрыскивателя и экспериментального оборудования. Обладает технической и технологической новизной, что подтверждено полученным патентом на полезную модель.

Пятое заключение в целом соответствует пятой задаче исследования. Заключение основано на экспериментальных данных, полученных в конкрет-

ных условиях эксплуатации опрыскивателя, в целом достоверно с учетом принятых параметров распределяющей системы и обладает новизной.

Основные результаты диссертации опубликованы в 12 научных работах, включающих 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и одну статью в издании, входящей в базу Scopus, получен один патент РФ на полезную модель.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по диссертации.

Диссертационная работа Дембовского И.А. изложена на 222 страницах машинописного текста, из которых основной текст – на 194 страницах, включает 54 иллюстрации, 15 таблиц. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству и перспектив дальнейших исследований, принятых обозначений, сокращений, терминов и определений, списка литературы из 170 наименований, в том числе, 30 иностранных источников и 3 приложений на 28 страницах.

В приложении представлено: 1 – Полезная модель «Регулируемый дефлекторный распылитель» по патенту РФ №224484; 2 - промежуточные результаты многофакторного эксперимента 3^3 по сравнительной оценке параметров штанговой распределяющей системы опрыскивателя; 3 – акты об использовании и рекомендации к внедрению результатов диссертационного исследования.

Во введении изложена актуальность темы исследования, степень разработанности темы, сформулированы цель и задачи, обозначены объект и предмет исследования, показаны научная новизна, определены теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения выносимые на защиту, степень достоверности с апробацией и реализация результатов исследований с публикационной активностью, представлены структура и объем диссертации.

Автор диссертации, намечая цель и задачи исследования, уже представлял себе новое техническое решение и технологический процесс защиты растений опрыскиванием, как объект исследования, поэтому его формулировки но-

визны и защищаемых научных положений имеют конкретизацию и точную направленность.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследования» проведен краткий анализ перспектив использования технологического процесса опрыскивания, изучены технические и технологические решения задачи компенсации равномерности поперечного распределения препарата вследствие отклонения штанги опрыскивателя. Выполнен обзор конструкций малогабаритных опрыскивателей, сформулированы исходные условия реализации процесса распыла многорежимным распылителем. Предложены классификации конструкций малогабаритных опрыскивателей, принципов управления геометрическими параметрами факела распыла жидкости распыливающими устройствами, видов свободных гидравлических струй, способов управления формой факела распыла.

Замечания и пожелания по первой главе.

1. Соискателем выполнен достаточно подробный анализ существующих средств малой механизации технологической операции опрыскивания и разработан их классификация. Тем не менее, в работе не приведены иллюстрации (схемы, фотографии и т.д.) и технические характеристики опрыскивателей, которые могли бы способствовать более полному восприятию проблем их эксплуатации.

2. Следовало уделить больше внимания описанию того, при каких технологиях выращивания, и на каких культурах эффективно применение одноопорного опрыскивателя.

3. Желательно графическое изображение разработанных классификаций (рисунок 1.6, 1.21, 1.24) представлять с изображением родового понятия, а не только писать его в названии.

Во второй главе «Теоретическое обоснование распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя и оптимизация параметров многорежимного распылителя» проведено теоретическое обоснование и расчет конструктивно-технологической схемы новой штанговой распределяющей систе-

мы одноопорного опрыскивателя. Математически определены оптимальные параметры управляемого дефлекторного распылителя.

Замечания и пожелания по второй главе.

4. Для получения численного значения фронтального угла факела распыла, следовало исходить от удаления каждого распылителя до точки опоры (оси колебаний) опрыскивателя, а не до плоскости симметрии.

5. На стр. 62 неверно указано значение допускаемого коэффициента вариации 25%. Согласно ГОСТ ISO 16119-2-2024 Экологические требования к опрыскивателям, часть 2, Штанговые опрыскиватели, п.5.3.1 Распределение, коэффициент вариации не должен превышать 9 %.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований. Разработка многорежимного распылителя для адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя» изложена программа исследований, представлены методики планирования эксперимента, полевого опыта, используемые приборы, аппаратура, оборудование, экспериментальные образцы рабочих органов.

Замечания и пожелания по третьей главе.

6. На рисунке 3.1а представлен рабочий момент опрыскивания одноопорным штанговым мотоопрыскивателем, почему «оператор» работает без средств индивидуальной защиты?

7. Из таблицы 3.1 - Технические характеристики одноопорного мотоопрыскивателя Орловского ГАУ, неясно: какой технический диапазон регулировки давления в магистрали опрыскивателя возможен; сколько и через какое расстояние установлены корпуса распылителей; насколько верно указан расход жидкости, тах, 4 л/мин (форсунка щелевая, калибр 02, желтая)?

Там же, «Высота положения распылителей, относительно земли, м 0,7...1,7». В тексте диссертации упоминается, что оптимальная высота установки распылителей над объектом обработки 0,5м. Тогда, как настроить опрыскиватель для внесения почвенного гербицида при высоте распылителей 0,7 м?

8. Как обеспечивалась соосность и герметичность стыков секций распы-

лителя выполненного на принтере 3D-печати, при его сборке?

9. Как и с какой точностью достигалась скорость движения опрыскивателя в каждом опыте с изменой от 2 до 4 км/ч, с шагом 0,5 км/ч в отдельных вариантах.

10. Почему, при моделировании изменения угла факела распыла (стр.94, строка 10) на штанге опрыскивателя устанавливали стандартные щелевые распылители Lechler ST 110-03 (синий), а в таблице 3.1 (стр.89) указан распылитель желтого цвета (калибр 02)?

11. С какой целью соискатель при изучении ширины поперечного сечения потока начинает с давления 0,01МПа, а далее, с шагом 0,05 от 0,05 до 0,15МПа?

12. Наверное, соискатель сделал опisku, указав давление 1,0 МПа (0,1 бар), следует соотношение значений наоборот (стр.110, последняя строка).

Также, «Исходя из этого, варьирование фактора x_1 осуществлялось в пределах от 0,5 до 1,5 МПа» (стр. 110, первая строчка)? Надо изменить либо единицу измерения или разряд.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований элементов адаптивной распределяющей системы одноопорного опрыскивателя и их анализ» представлены результаты серии экспериментальных исследований оснащенного типовой и адаптивной распределяющей системами одноопорного штангового опрыскивателя, а также его элементов, реализованных в лабораторных и полевых условиях. Выполнен анализ многофакторного эксперимента.

Замечания и пожелания по четвертой главе.

13. Не вполне ясно, с какой целью автором разделены понятия «тестовые» и «рабочие» испытания опрыскивателя, а также, «поисковый полевой эксперимент», по сути, являющиеся полевыми экспериментами.

14. В разделе 4.1.1 (стр.118) утверждается, что значение углов наклона полевой штанги опрыскивателя находится в пределах от $+11^\circ$ до -18° . Также, на рисунке 4.2 приведена гистограмма распределения значений величины колебаний штанги в поперечно-вертикальной плоскости, где область колебаний превышает 20° . Однако значения, принятые автором в качестве определяющих

условий для последующего теоретического обоснования режимов работы и конструктивного исполнения адаптивных распылителей – «имеют равную амплитуду $\pm 7^\circ$, при общем размахе 14° » (стр.119).

15. Название таблицы 4.1 (стр.121) необходимо дополнить (конкретизировать) – ... производительность за час основного времени.

В пятой главе «Технико-экономическая эффективность применения адаптивной распределяющей системы одноопорного опрыскивателя» выполнен сравнительный анализ экономической эффективности одноопорного опрыскивателя с разработанной конструкцией адаптивной распределяющей системы, относительно типовой штанги на основе полученных эксплуатационных показателей соответствующих систем. Проведен расчет экономической эффективности исследуемого оборудования на основе данных, полученных в ходе полевых испытаний на опытных посевах в НОПЦ «Интеграция» ФГБОУ ВО Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина.

Замечания и пожелания по пятой главе.

16. При расчете срока окупаемости опрыскивателя автору следовало учесть, что данная характеристика оценивается от выполнения годовой величины нормативной площади опрыскивания, а не от времени его эксплуатации.

В целом, работа оставляет положительное впечатление, но при изучении возникли следующие общие замечания: в тексте диссертации встречаются технические ошибки в виде слияния и разделения слов; опечатки. Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям, достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, вынесенные на защиту.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

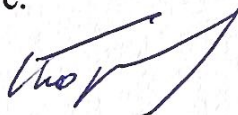
Диссертационная работа Дембовского Ильи Андреевича на тему «Разработка и оптимизация адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя» является законченной научной квалификационной работой, содержащей новые, научно обоснованные технические и технологические решения, обладает внутренним единством, выполнена лично автором. Она

решает актуальные научные задачи, имеющие важное прикладное значение в соответствии с поставленной целью.

Несмотря на отмеченные замечания, в основном носящие рекомендательный характер, по своей актуальности, совокупности проведенных исследований и полученных результатов, диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дембовский Илья Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (по техническим наукам).

Официальный оппонент,
Заслуженный изобретатель РФ,
главный научный сотрудник,
профессор кафедры «Земледелие и агрохимия»
ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»,
доктор технических наук, с.н.с.

18.08.2025



Борисенко Иван Борисович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»
400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26
тел.: +7(8442) 41-17-84, E-mail: volgau@volgau.com, сайт: www.volgau.com
E-mail оппонента: borisenivan@yandex.ru, тел.: 8(8442)411248, +79023872942

Докторская диссертация по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»



Подпись т.т. Борисенко И.Б.
ВЕРЯЮ: Ведущий специалист
начальник отдела по работе с
кандидатами наук
Звонкова И.Ю.