

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук Денисова Вячеслава Александровича на диссертационную работу Барчуковой Алины Сергеевны «Повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники применением хелатного комплекса меди», представленной к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева»

### **Актуальность темы**

Одной из важнейших проблем, связанных с эксплуатацией техники в условиях сельскохозяйственного производства, является проблема ее качественного хранения. Особенностью эксплуатации сельскохозяйственной техники является её сезонность использования и преобладающую часть времени хранение. Длительность хранения некоторых агрегатов в течение года достигает 95...98 %. Хранится техника, как правило, на открытых площадках, где поверхности агрегатов в наибольшей степени подвергаются разрушительному воздействию атмосферных факторов.

Атмосферная коррозия приводит к увеличению интенсивности изнашивания деталей сельскохозяйственных машин, снижению их прочности на 30 – 40 %, а также возникновению коррозионного растрескивания. Срок службы машин сокращается на 30...60 %, существенно возрастают расходы на техническое обслуживание и ремонт, а производительность машинно-тракторного парка снижается на 10...15 %. Возникающие поломки и простой техники недопустимы в период проведения полевых работ.

Существующие методы защиты сельскохозяйственной техники от коррозии часто оказываются недостаточно эффективными в условиях агрессивной окружающей среды. Необходим комплексный подход,

включающий в себя разработку и внедрение новых антикоррозионных составов.

Исследования в области разработки антикоррозионных составов направлены на замедление скорости коррозионных процессов. При этом важно учитывать экологическую безопасность таких материалов, чтобы минимизировать негативное воздействие на почву и растения. Таким образом, интеграция ингибиторов коррозии в состав удобрений является перспективным методом, способным повысить долговечность металлических конструкций и одновременно улучшить условия для сельскохозяйственного производства. В связи с вышеизложенным тема рассматриваемой диссертации Барчуковой А.С. является актуальной.

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

Автор детально изучил состояние научной проблемы, сформулировал цель и задачи исследований.

*Обоснованность и достоверность основных научных положений диссертационной работы обусловлены использованием современных приборов и оборудования, определяется достаточным объемом теоретических и экспериментальных исследований. Автор корректно использовал известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. На основании выполненных исследований автором обоснованы положения и выводы, имеющие научную ценность.*

*Первый вывод о результатах анализа данных по вопросам, связанным с хранением техники и коррозионно-механическим износом деталей и узлов машин, выявил, что для обеспечения надежной эксплуатации сельскохозяйственной техники необходимо разработать и внедрить обязательную противокоррозионную защиту с применением новых*

универсальных защитных составов. Вывод носит описательный и констатационный характер без оценивающего фактора.

*Во втором выводе* определены факторы, ускоряющие процессы коррозии и механического износа, приводящие к снижению срока эксплуатации техники, такие как влажность, температурные колебания и наличие агрессивных сред. Вывод также констатационный без оценивающего фактора.

Выводы один и два целесообразно было бы объединить в общий вывод.

*Третий вывод* - о научном обосновании концепции создания высокоэффективных удобрений, базирующейся на принципах комплексного воздействия активных компонентов удобрений на металлические поверхности. Антикоррозионный эффект может быть достигнут за счет введения в состав удобрений органических ингибиторов коррозии, таких как амины, карбоновые кислоты или их производные, которые образуют защитные пленки на поверхности металла. Вывод также описательный без оценивающего фактора.

*Четвертый вывод* о выборе компонентов для разработки технологии органического синтеза нового удобрения с антикоррозионными свойствами:monoэтаноламина, борной кислоты и медного порошка. Вывод обладает научной новизной, а его достоверность подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями.

*В пятом выводе* автор показал, что в среднем по трем сортам картофеля применение хелатного комплекса меди в концентрации 1:500 (0,6 л/га) позволило получить прибавку валовой урожайности на 1,3...4,4 т/га (5,0...16,1%). Также получена прибавка товарной урожайности на 0,8...4,7 т/га. Вывод обладает научной новизной, а его достоверность подтверждена проведенными экспериментами.

*Шестой вывод* о результатах химического анализа картофеля после обработки хелатным комплексом меди, который показал, что в клубнях

картофеля, в среднем по трем сортам, содержится 1,59...1,64 % азота, меди 3,10...4,37 мг/кг, бора 56,17...108,53 мг/кг. При потреблении 300 граммов картофеля в сутки содержание азота и меди остается в пределах ПДК, однако содержание бора несколько превышает ПДК. В этой связи требуются пояснения: *какие меры были предприняты для устранения выявленного превышения установленной нормы ПДК по бору и какие получены результаты, и какой риск получения вреда человеком?*

*Седьмой вывод* о результатах ускоренных лабораторных испытаниях защитных свойств хелатного комплекса меди, которые показали снижение скорости коррозии образца из стали 3 до 0,0008 г/м<sup>2</sup>ч при концентрации 1 % раствора. Вывод обладает новизной и достоверность его подтверждена результатами эксперимента.

*Восьмой вывод* о результатах потенциометрического исследования показал, что присутствие в растворе хелата меди ускоряет катодную и замедляет анодную реакцию, смешая потенциал коррозии в положительную сторону. Таким образом, данный хелат меди проявляет свойства ингибитора, который по характеру защитного действия относится к анодному типу. Оптимальная концентрация хелатного комплекса меди в растворе – 10 г/л. Вывод обладает новизной, а его достоверность подтверждена результатами экспериментальных исследований. Выводы семь и восемь целесообразно было бы объединить в общий вывод.

*Вывод девятый* о результатах натурных испытаний в условиях тропического климата, которые позволили определить защитную эффективность хелатного комплекса меди по площади коррозионных поражений. Вывод обладает новизной, достоверность подтверждена экспериментальными исследованиями.

*Вывод десятый* о результатах натурных испытаний в условиях умеренно-континентального климата, также подтвердивших высокую защитную эффективность хелатного комплекса меди при межсменном и

кратковременном хранении в закрытых неотапливаемых помещениях, а также на открытых площадках. Вывод обладает новизной, а его достоверность подтверждена результатами эксперимента.

*Вывод одиннадцатый* о экономической эффективности применения хелатного комплекса меди за счет консервации сельскохозяйственной техники обладает новизной, а его достоверность подтверждена внедрением.

*Вывод двенадцатый* о экономической эффективности применения хелатного комплекса меди в технологии выращивания картофеля обладает новизной, а его достоверность подтверждена внедрением.

### **Научная и практическая значимость диссертации**

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что соискателем разработана технология консервации СХТ с использованием нового химического соединения, обладающего свойствами стимулятора роста растений.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке рецептуры и способа получения нового химического соединения, применяемого в качестве стимулятора роста растений и защитного средства от коррозии.

Научная и практическая новизна диссертационной работы также подтверждается публикациями, сделанными в открытой печати. Основные результаты диссертации изложены в соответствующих отраслевых журналах, в том числе рекомендуемых ВАК РФ, доступных широкому кругу ученых и специалистов.

### **Оценка содержания диссертационной работы**

Диссертационная работа Барчуковой А.С. изложена на 152 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав основной части,

заключения, списка литературы, включающего 156 наименований, и 10 приложений.

Диссертация имеет завершенный характер, качество оформления соответствует предъявляемым требованиям.

*Во введении* дана общая характеристика работы, включающая актуальность и степень разработанности темы, указана цель работы, определены объект и предмет исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность результатов исследования.

*В первой главе* работы рассматриваются причины разрушения деталей сельскохозяйственных машин и способы хранения сельскохозяйственной техники. Представлен обзор методов и средств защиты сельскохозяйственной техники. Особое внимание уделено анализу условий, способствующих возникновению атмосферной коррозии металлов. Кроме того, рассмотрен ассортимент производимых агрохимических средств, применяемых в сельскохозяйственном производстве. На основании проведенного анализа сформулирована цель работы и определен перечень задач, необходимых для достижения поставленной цели в рамках научного исследования.

*В второй главе* представлены результаты теоретических исследований, направленных на создание удобрений с анткоррозионными свойствами. Проведен анализ механизма коррозии, вызванной различными химическими соединениями, используемыми в качестве удобрений. Произведен аналитический расчет скоростей реакций. Полученные теоретические зависимости служат основой для проведения лабораторных и полевых экспериментов.

*В третьей главе* в соответствии с поставленными задачами исследования и результатами теоретического анализа приведены общая программа и частные методики проведения экспериментальных

исследований, дано описание применяемых приборов и лабораторного оборудования.

*В четвертой главе* представлены результаты проведенных экспериментальных исследований. На основании комплекса выполненных исследований, включающих лабораторные и производственные исследования, определены оптимальные концентрации хелатного комплекса меди, обеспечивающие его эффективное применение в качестве стимулятора роста растений и защитного состава для металлических поверхностей.

*В пятой главе* представлены рекомендации по повышению сохраняемости сельскохозяйственной техники, основанные на полученных экспериментальных данных. Проведена технико-экономическая оценка целесообразности использования хелата меди для консервации сельскохозяйственной техники.

*В заключении* диссертации представлены итоги выполненного исследования в виде двенадцати сформулированных выводов, отражающих практическую значимость исследований.

*Список использованной литературы* включает в себя 156 источников, 20 из которых на иностранном языке.

Основное содержание и научные результаты диссертации, изложены в опубликованных 19 работах, в том числе в 4 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК, в 2 статьях в журналах, рецензируемых международной базой данных Scopus, получены 4 патента на изобретение.

Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

Наряду с общей положительной оценкой диссертации имеются *общие замечания по содержанию и оформлению*.

## **Замечания по диссертации**

1. В диссертационной работе встречаются технические погрешности и опечатки, стилистические неточности, в целом не влияющие на общую положительную оценку. Так, например:

- в первой главе диссертации отсутствует нумерация химических формул, а во второй - нумерация формул приведена выборочно;
- ссылка в тексте диссертации на рисунок 2.1 представлена в тексте после рисунка;
- на рисунках 2.1-2.4 на осях графиков не указаны единицы измерения характеристик;
- на рисунке 4.8а) и б) отсутствуют расшифровки надписей;
- в таблице 1.8 в наименовании строки ошибки: наименование 2-ой строки: «Внесено минеральных удобрений» должно быть заменено на «Внесено органических удобрений»;
- в таблице 1.9 порядок расположения наименования столбцов: «2023 и 2022», а должно быть «2022 и 2023».

2. В тексте диссертации отсутствует описание работы двухслойного реактора SF20, представленного на рисунке 2.6.

3. В главе 2 диссертации соискатель не представил обоснование выбора количества компонентов сырья для органического синтеза получения хелатного комплекса меди.

4. Лабораторные исследования по определению эффективности действия хелата меди в качестве стимулятора роста растений проводили на семенах томата сорта «Дачник». А натурные (полевые) испытания хелатного комплекса меди проводили на сортах картофеля Вымпел, Гуливер и Матушка.

Обоснование почему были выбраны указанные культуры растений в работе не представлено.

5. Натурные испытания образцов на коррозионную стойкость проводились в работе для условий умеренно-континентального климата и тропического климата. Почему исследования проводились для двух названных климатических зон? И чем обоснован этот выбор с учетом того, что на территории России присутствуют четыре климатических пояса: арктический, субарктический, умеренный и частично субтропический, а умеренный пояс делится на четыре климатические области: умеренно-континентального климата, континентального климата, резко континентального климата, муссонного климата и морского климата восточных побережий (т.е. тропический климат в России отсутствует)?

6. Наименование диссертационной работы - «Повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники применением хелатного комплекса меди». Однако, в «Заключении» соискатель не ответил на вопрос, содержащийся в наименовании: на сколько повышена сохраняемость и какой показатель выбран для этой оценки? В соответствии с ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения» в качестве единичных показателей, позволяющих количественно определить сохраняемость, используют средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости.

7. В 4-ой главе на стр. 83 при описании результатов полевых испытаний влияния хелатного комплекса меди на урожайность картофеля отмечалось, что «...Увеличение доз испытуемого препарата увеличивает содержание бора в клубнях картофеля. То есть при потреблении 300 г картофеля из опыта, человек употребляет в среднем 16,85...32,6 мг/сутки. Это несколько превышает ПДК. Но при употреблении клубней контрольного варианта человек получает в зависимости от сорта 12,2...19,6 мг/в день, то есть в пределах ПДК...». Каков риск превышения ПДК по бору для других сортов картофеля, не охваченных экспериментом?

8. На стр. 86 (последний абзац снизу) утверждается, что «...Исследуемый хелат меди (опыт) показал наименьшую скорость коррозии, обеспечивая ярко выраженные ингибитирующие свойства. В результате было достигнуто снижение скорости коррозии до  $0,0008 \text{ г/м}^2\text{ч}$  при концентрации 1% раствора (рисунок 4.9). Это связано с образованием защитной пленки на поверхности стали, которая уменьшает скорость электрохимических реакций, вызывающих коррозию». К сожалению, в работе не представлены исследования этой пленки, прямо подтверждающие ее наличие и влияние на процесс коррозии.

### **Завершенность и качество оформления диссертационной работы**

В целом диссертационная работа представляет собой завершенный научный труд. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Диссертационная работа Барчуковой Алины Сергеевны на тему: «Повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники применением хелатного комплекса меди» является научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники. Диссертация соответствует пунктам 20 направления исследований «Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования», 21 «Методы оценки качества материалов, металлов, технических жидкостей, изделий, машин, оборудования, поточных линий в агропромышленном комплексе» паспорта научной специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Барчукова Алина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент -

доктор технических наук, заведующий отделом разработки технологий и мультифункциональных покрытий деталей сельскохозяйственной техники,

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

« 21 » марта 2025 г.

Денисов Вячеслав Александрович

Сведения об оппоненте:

Денисов Вячеслав Александрович, доктор технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, заведующий отделом разработки технологий и мультифункциональных покрытий деталей сельскохозяйственной техники, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агротехнологический центр ВИМ», 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5

Телефон: 8 (499) 171-43-49

e-mail: vim@vim.ru



АЛ Вячеслав  
подпись