

Отзыв
на автореферат диссертации
Бадекина Максима Юрьевича
«Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин
ионно-плазменными методами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
научной специальности

4.3.1 — Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса

Автореферат диссертации Бадекина М.Ю. посвящён решению одной из наиболее острых и практически значимых проблем современного агропромышленного комплекса — повышению долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин, в частности плужных лемехов, подвергающихся интенсивному абразивному, ударному и коррозионному износу. В условиях импортозамещения и стремления к повышению ресурсоэффективности отечественной сельхозтехники данная тема приобретает особую актуальность и стратегическую значимость.

Автором проделана масштабная и системная работа, охватывающая как фундаментальные аспекты материаловедения и трибологии, так и прикладные вопросы разработки и внедрения промышленной технологии упрочнения. Особое внимание уделено анализу причин преждевременного износа лемехов, включая влияние абразивных частиц почвы, динамических нагрузок и коррозионной агрессивности среды. На основе глубокого анализа существующих методов упрочнения Бадекин М.Ю. обоснованно приходит к выводу о необходимости комбинированного подхода, сочетающего наплавку износостойкого сплава Сормайт, вакуумный отжиг и нанесение ионно-плазменного покрытия нитрида титана (TiN).

Поставленные в работе задачи решены последовательно и логично: от оптимизации режимов термической обработки и параметров PVD-напыления до проведения полных полевых испытаний и технико-экономического обоснования внедрения технологии. Экспериментальная база исследования отличается высокой

достоверностью и комплексностью: использованы современные методы анализа, а также адаптированная методика оценки износостойкости по потере массы в реальных почвенных условиях.

Научная новизна диссертации заключается в разработке и обосновании принципиально нового синергетического подхода к упрочнению рабочих органов, основанного на комбинации вакуумного отжига и ионно-плазменного напыления. Автором впервые установлены оптимальные параметры вакуумного отжига, обеспечивающие формирование диффузионной зоны толщиной ~200 мкм и максимальную микротвёрдость наплавленного слоя, а также режимы PVD-напыления TiN, гарантирующие прочность сцепления ≥ 450 МПа и коэффициент трения $\leq 0,35$.

Практическая значимость работы подтверждена не только лабораторными, но и полевыми данными: ресурс модифицированных лемехов увеличен в 2,5–6,5 раз по сравнению с серийными аналогами, а тяговое сопротивление плуга снижено на 5%. Технико-экономический анализ показал высокую эффективность внедрения технологии: для крупного хозяйства с парком 1000 плугов годовой экономический эффект составляет около 13,9 млн рублей при сроке окупаемости менее 1,1 года.

Результаты исследования опубликованы в 10 научных работах, включая 5 статей в изданиях из перечня ВАК и 2 — в международных базах Scopus/WoS, а также защищены патентом на изобретение. Материалы диссертации апробированы на международных и всероссийских конференциях, что свидетельствует о признании научного сообщества.

Замечания:

1. В автореферате недостаточно подробно раскрыто влияние финишного отжига при 500 °С на структурную стабильность покрытия TiN в долгосрочной перспективе.

2. Представляло бы интерес расширение исследований на другие типы почв, что позволило бы обобщить полученные результаты и повысить универсальность технологии.

В заключение следует отметить, что диссертация Бадекина М.Ю. представляет собой законченное, глубоко проработанное и практически востребованное исследование, вносящее существенный вклад в развитие

отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Разработанная технология комплексного упрочнения рабочих органов открывает реальные перспективы для повышения ресурса техники, снижения эксплуатационных затрат и укрепления технологического суверенитета АПК.

Работа «Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин ионно-плазменными методами» соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и её автор, Бадекин Максим Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 — Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Главный научный сотрудник отдела
«Технологии и машины
для овощеводства»
ФГБНУ «Федеральный научный
агроинженерный центр ВИМ»
доктор технических наук,
член-корреспондент РАН



Сибирев Алексей Викторович

«14» октября 2025 г.

Подпись Сибирёва А. В. заверяю.
ученый секретарь ФГБНУ «Федеральный
научный агроинженерный центр ВИМ»
кандидат технических наук



Енин Александр Вадимович

«14» октября 2025 г.

Справочные данные:

Сибирёв Алексей Викторович, научная специальность 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства

109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5;

Телефон: 8 (499) 171-43-49;

E-mail: vim@vim.ru

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)