ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Яковлева Сергея Александровича на диссертационную работу **Зимогорского Владислава Кирилловича** «Метрологическое обеспечение контроля отверстий блоков цилиндров в ремонтном производстве», представленную 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 исследования.

По данным мониторинга департамента растениеводства, механизации и защиты растений Минсельхоза РФ, более 38% всех отказов сельскохозяйственной техники приходится на долю двигателей внутреннего сгорания. Ключевой деталью таких двигателей выступает блок цилиндров: при износе его коренных опор под коленчатый вал и опор под распределительный вал возникают серьёзные нарушения в работе агрегата – снижается давление в главной масляной магистрали, падает мощность, растёт расход топлива и смазочных материалов, повышается вероятность проворачивания вкладышей, ускоряется износ шеек валов и т. д.

В процессе ремонта двигателей отверстия блока цилиндров обязательно подвергаются сплошной дефектации. От качества этих работ напрямую зависит дальнейшая надёжность двигателя после восстановления. Так, пропуск бракованного блока на сборку может привести к отказу у потребителя и необходимости гарантийного ремонта, а необоснованное забракование исправного блока – к неоправданной замене детали на новую. В обоих случаях существенно удорожается ремонт, а в первом случае дополнительно возникают потери из-за простоя техники.

Вместе с тем основной проблемой при контроле отверстий блока цилиндров остаётся погрешность измерений, которую вносят применяемые нутромеры. Из-за неё возможны как ложное забракование годных блоков, так и пропуск дефектных изделий. Существующие методики контроля не в полной мере учитывают специфику ремонтных производств и не обеспечивают требуемую точность и воспроизводимость результатов измерений.

Таким образом, тема диссертационного исследования Зимогорского В.К., посвящённого метрологическому обеспечению контроля отверстий блока цилиндров в ремонтном производстве, является актуальной.

Научная новизна результатов исследования. В рамках диссертационной работы автором получены значимые научные результаты, имеющие прикладную ценность для метрологического обеспечения ремонтного производства.

Особого внимания заслуживают полученные автором математические зависимости, описывающие связь погрешности измерений с числом наблюдений для трёх типов нутромеров, на основании которых делается вывод о возможности проведения операций оценки погрешности измерений нутромеров непосредственно на предприятии путем проведения 25 измерений одной и той же меры.

Автором так же получены математические зависимости числа неправильно забракованных и числа неправильно принятых опор от погрешности измерений нутромерами.

Ключевым результатом исследования является вывод о целесообразности использования наиболее высокоточного нутромера из доступных средств измерений для контроля отверстий блока цилиндров.

Практическая значимость результатов исследования. В ходе диссертационного исследования получены значимые результаты, имеющие существенное практическое значение для ремонтного производства в агропромышленном комплексе. Важным практическим результатом работы

является обоснование выбора наиболее целесообразных средств измерения для контроля отверстий. Считаю, что представленные результаты вносят существенный вклад в развитие метрологического обеспечения ремонтного производства и заслуживают высокой оценки. Также стоит отметить важность внедрения результатов в двух организациях.

Достоверность, обоснованность и новизна основных выводов. В ходе исследований были использованы методы теории вероятностей и математической статистики, а также элементы теории метрологии и метрологического обеспечения производства.

В заключении автором сделано 4 вывода, каждый из которых полностью отражает 4 поставленные задачи.

В первом выводе изложено, что автор разработал алгоритм выбора нутромеров для контроля отверстий блока цилиндров в условиях ремонтного производства. Алгоритм базируется на формировании номенклатуры нутромеров для контроля заданного параметра и оценке для каждого из них потерь от ошибок первого и второго рода. Вывод достоверен: предложенный подход позволяет системно подходить к выбору измерительного оборудования с учётом технико-экономических последствий ошибочных решений.

Во втором выводе представлена методика оценки погрешности нутромеров путём проведения многократных измерений образцовой меры, равной контролируемому размеру. В рамках исследования получены математические зависимости изменения случайной погрешности измерений от числа наблюдений для трёх видов нутромеров: с рычажной передачей, с клиновой передачей и трёхточечного. Анализ зависимостей показал, что для достоверной оценки рассеяния погрешности достаточно проводить 25 измерений. Вывод достоверен и имеет важное практическое значение – он позволяет минимизировать количество контрольных операций без потери точности оценки.

В третьем выводе обоснован выбор конкретных моделей нутромеров для дефектации отверстий блока цилиндров двигателя ЯМЗ-238.

В четвёртом выводе дается описание полученных математических выражений, описывающих:

– потери от неправильного забракования и принятия отверстий;

– зависимость стоимости нутромеров от погрешности измерений.

Выявлено, что:

– при дефектации коренных опор определяющее значение имеют потери от неправильного забракования;

– при дефектации втулок распределительного вала наиболее значимы потери от неправильного принятия;

– указанные потери существенно превышают стоимость нутромеров.

В этом же выводе автором указано, что при программе контроля 1000 блоков цилиндров в год расчётная экономия составляет:

– 11 968 тыс. руб. от уменьшения количества неправильно забракованных деталей и 2 856 тыс. руб. от сокращения числа неправильно принятых деталей – при дефектации коренных опор;

– 480 тыс. руб. от снижения количества неправильно забракованных отверстий и 8 520 тыс. руб. от уменьшения числа неправильно принятых отверстий – при дефектации втулок распределительного вала.

Вывод достоверен: экономическая эффективность предложенных решений подтверждена расчётами, демонстрирующими значительный потенциал снижения издержек в ремонтном производстве путем совершенствования метрологического обеспечения.

Оценка содержания диссертационного исследования, ее содержания и замечания. Диссертация включает введение, пять глав, заключение, список используемых источников информации из 91 наименования, и приложений на 2 страницах. Объем диссертации – 127 страниц, материал поясняется 28 таблицами и 33 рисунками. Результаты исследований прошли широкую

апробацию на различных научных конференциях, опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК и Scopus.

В целом оформление и структура диссертации и автореферата соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Введение. Включает актуальность темы исследования, степень разработанности, цель, задачи, объект, предмет, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методы, основные положения на защиту, степень достоверности и апробацию, структуру и объем диссертации.

Глава 1. Состояние вопроса и задачи исследований. Представляет собой глубокий аналитический обзор текущего состояния проблемы метрологического обеспечения контроля отверстий в блоках цилиндров двигателей серии ЯМЗ-236/238. Структура главы логична, изложение последовательное, а содержание соответствует заявленной теме исследования.

Глава 2. Теоретические основы. Представляет собой фундаментальную теоретическую базу исследования, в которой последовательно раскрываются ключевые научные положения, необходимые для разработки методики выбора нутромеров для контроля отверстий блока цилиндров. Структура главы логична, изложение материала – и системное и аргументированное.

Глава 3. Методика экспериментальных исследований. Представляет собой подробное описание экспериментальной базы и методик, использованных для проверки теоретических положений, сформулированных во 2 главе. Структура главы соответствует разрабатываемой тематике, изложение последовательное, а представленные методики – обоснованные и воспроизводимые.

Глава 4. Результаты исследований и их анализ. Представляет собой развернутое изложение экспериментальных результатов и их глубокого анализа, подтверждающего теоретические положения, сформулированные в 1-3 главах диссертационной работы. Структура главы логична, данные

представлены систематизировано, а выводы – обоснованы и подкреплены экспериментальными данными.

Глава 5. Технико-экономическая оценка результатов исследований. Содержит развернутый расчётный анализ экономической эффективности предложенных в работе решений по совершенствованию метрологического обеспечения ремонтного производства. Структура главы логична, расчеты выполнены по общепринятым методикам, а выводы – обоснованы и подкреплены количественными данными.

Значимость для науки и практики. Результаты исследования могут быть внедрены на ремонтных предприятиях АПК. Автор имеет 2 акта внедрения. Выполненное исследование подтверждает научную значимость для агроинженерной науки и техники.

Соответствие публикаций и автореферата основным положениям диссертационной работы. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 9 научных работах, в том числе в 2 статьях, индексируемых в базе данных Scopus, и 3 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК.

Содержания автореферата в полной мере отражает общую характеристику и основное содержание диссертации, а также заключение, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы. В полном объеме представлен перечень публикаций, в которых отражены основные положения диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе.

1. На стр. 6 текста диссертации автором утверждается, что получены математические зависимости потерь от ошибок первого и второго рада, а также стоимости нутромеров от погрешности измерений. Требует пояснения: как связаны потери стоимости нутромеров от погрешности измерений?

2. В названиях п. 1.2.1 (стр. 14, 1.2.2 (стр. 15) и 1.2.3 (стр. 16) Выбор… следовало добавить средств измерений.

3. На стр. 45 приводится сокращения в виде МТР и СХПТ, при этом расшифровка этих понятий ранее не приводится.

4. На стр. 50 выражение «в реальных условиях ремонта АПК-техники…», следовало заменить на выражение «в реальных условиях ремонта техники АПК…».

5. После стр. 46 следовало продолжить нумерацию формул.

6. Нумерация разделов главы 2 диссертации не соответствует нумерации оглавления (стр. 2).

7. В главе 3 («Методика экспериментальных исследований») и главе 4 («Результаты исследований и их анализ») автор приводит данные, полученные на ограниченном количестве образцов блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238. Эксперименты проведены на относительно небольшой выборке, что снижает статистическую достоверность выводов о влиянии погрешности измерений на частоту ошибок первого и второго рода.

8. Автор фокусируется на использовании нутромеров разных типов, но практически не рассматривает альтернативные методы контроля отверстий блока цилиндров, такие как:

– оптические измерительные системы;

– лазерные сканеры;

– автоматизированные координатно-измерительные машины (КИМ).

9. В главе 5 («Технико-экономическая оценка результатов исследований») автор приводит расчёты экономии от внедрения высокоточных нутромеров, но не раскрывает детально:

– порядок внедрения разработанной методики на ремонтных предприятиях;

– требования к обучению персонала работе с новым оборудованием;

– сроки окупаемости инвестиций в закупку высокоточных средств измерений с учётом специфики малых и средних ремонтных мастерских (где бюджеты ограничены).

Указанные замечания и недостатки носят характер дополнений,

уточнений и пожеланий, не снижают научной ценности и практической значимости настоящей диссертации.

Заключение. Несмотря на вышеуказанные замечания, диссертационная работа Зимогорского Владислава Кирилловича обладает квалификационными признаками.

Исследование, проведенное Зимогорским В.К., посвящено решению комплекса задач, связанных с повышением точности и качества контроля отверстий блока цилиндров двигателей (в частности, серии ЯМЗ-236/238) в условиях ремонтного производства.

Научно-исследовательская работа выполнена на высоком уровне и предлагает научно обоснованную методику выбора нутромеров для контроля отверстий блока цилиндров в условиях ремонтного производства, позволяющую существенно снизить количество ошибок разбраковки (первого и второго рода) и обеспечить экономическую эффективность. Замечания, высказанные по диссертации и автореферату, не уменьшают научной и практической значимости. По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям пп. 9, 10, 11, 13 и 14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Представленная на оппонирование диссертация Зимогорского Владислава Кирилловича на тему: «Метрологическое обеспечение контроля отверстий блоков цилиндров в ремонтном производстве» является законченной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие страны и позволяет повысить точность контроля отверстий блока цилиндров при ремонте, снизить количество ошибок разбраковки, а также сократить экономические потери предприятий технического сервиса АПК.

Диссертационная работа Зимогорского Владислава Кирилловича на тему: «Метрологическое обеспечение контроля отверстий блоков цилиндров

в ремонтном производстве» удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям ВАК РФ, и автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент
Яковлев Сергей Александрович
доктор технических наук
(4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса), доцент,
профессор кафедры технологии
производства и ремонта машин,
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
тел.: 8 (8422) 55-95-91; e-mail: jakseal@mail.ru

Полное название организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ)

Почтовый адрес: 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1.

Контактный телефон: 8 (8422) 55-95-35, e-mail: ugsha@yandex.ru

15 мая 2026 г.

Подпись Яковлева С.А. заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета
Яковлева Е.В.
15 мая 2026 г.