

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

доктор технических наук, профессор

_____ А.В. Шемякин

_____ 2025 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на диссертационную работу Гринченко Лаврентия Александровича «Обеспечение качества сборки соединений при ремонте машин методами цифровизации и размерного анализа», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе 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

Актуальность диссертационной работы

Развитие промышленного предприятия в условиях цифровизации стало практически невозможным без применения информационных технологии и автоматизации бизнес-процессов. Цифровизация и трансформация производства может проводится не только с помощью покупки нового, более современного и технологичного оборудования, но и за счет перестройки процессов, которое данное производство реализует. Одним из перспективных направлений является внедрение цифровых двойников процессов промышленных предприятий. Цифровые двойники, представляя из себя виртуальные модели процессов, обеспечивают оптимизацию трудовых

ресурсных, временных и др. видов затрат, позволяют проводить мониторинг процессов в реальном времени и способствуют более точному прогнозированию их результатов.

Сопутствующее технологическое развитие промышленности повлекло за собой необходимость в достижении более высокой точности при изготовлении и ремонте машин и оборудования. Использование размерного анализа на этапах проектирования позволяет создавать сборочные единицы и агрегаты с точностными параметрами, обеспечивающими необходимый уровень точности, надежности и долговечности.

Новизна исследования и полученных результатов

1. Совершенствование методики составления и расчета размерной цепи, в которой отдельно выделены такие звенья как отклонения от соосности и радиальные биения, апробированной на основе размерной цепи для замыкающего звена в виде отклонения от соосности манжеты относительно вала КПП ЯМЗ-239;

2. Совершенствование методики составления и расчета количества и размеров компенсаторов для приведения отклонения от соосности к нормируемой величине, апробированной на основе размерной цепи соединения валов редукторов картофелеуборочного комбайна КПК-2-01.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в составлении и разработке методики расчета размерной цепи суммарного отклонения от соосности соединения манжеты с валом, где выделены важнейшие составляющие – звенья в виде зазора, звенья в виде отклонения от соосности и звенья в виде радиального биения. Практическая значимость работы заключается в выявлении возможности уменьшения влияющих величин, т.е. повышения точности звеньев, входящих в размерную цепь, что оказывает существенное влияние на ресурс соединения. Результаты работы внедрены на предприятии ООО «Завод «Агромаш», о чем свидетельствует акт о внедрении в диссертационной работе.

Рекомендации по использованию полученных результатов и выводов диссертации

Результаты исследований рекомендованы к использованию при ремонте поверхностей валов под уплотнение при проведении ремонтных работ для сборочных единиц сельхозмашин, выпускаемых ООО «Завод АГРОМАШ», о чем свидетельствует акт о внедрении в диссертационной работе.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений.

Введение включает в себя: актуальность, степень разработанности, цель, задачи, объект исследований, предмет исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы, основные положения для защиты, степень достоверности апробацию результатов, структуру и объем работы.

Первая глава «Состояние вопроса, цели и задачи исследования» посвящена анализу существующих научных работ, посвященных цифровому моделированию процессов. Автор подробно рассматривает роль и место размерного анализа, занимаемые в деятельности по обеспечению качества при сборке и ремонте машин. Проведен анализ влияния погрешности измерений на качество комплектации и сборки, а также изучению параметров и факторов, влияющих на надёжность соединений «вал-уплотнение». На основе проведенного анализа сформулированы ключевые выводы и определены дальнейшие задачи исследования.

Вторая глава «Теоретические основы обеспечения качества сборки соединений при ремонте машин методами цифровизации и размерного анализа» представляет теоретические основы внедрения цифровизации для обеспечения качества ремонтных процессов при восстановлении машин. Так же рассматриваются теоретические основы составления и расчета размерных цепей для соединений «вал-уплотнение».

Третья глава «Методика экспериментальных исследований» посвящена описанию методологии исследования, включая определение

параметров, которые должны иметь средства измерений для контроля размеров деталей соединения «вал-уплотнение». В процессе выполнения работы определен закон распределения для размеров деталей составляющих рассматриваемое соединение и проведено нормирование допускаемых погрешностей. На основе расчетных методик второй главы разработана компьютерная программа для расчета допуска звена размерной цепи в виде зазора.

В четвертой главе «Результаты исследований и их анализ» представлены результаты апробирования усовершенствованных методик размерного анализа для составления и расчета размерных цепей. Определено влияние шероховатости поверхности вала на долговечность работы соединения с резиновой армированной манжетой и предложено усовершенствованное условных обозначений требований к шероховатости поверхности. А также определены возможности повышения ресурса соединения «вал-уплотнение» с помощью селективной сборки.

В пятой главе «Технико-экономическая оценка результатов исследований» приведены результаты расчета экономического эффекта от применения цифровых средств измерений, применяемых для контроля фланца КПП, а также результаты экономической оценки совершенствования технологии ремонта деталей коробки передач силовых агрегатов ЯМЗ.

В заключении дается развернутая характеристика результатов проведенных исследований в соответствии с поставленными задачами.

Замечания и вопросы по работе

1. В п.1.4. представлены рекомендации по выбору средств измерений для контроля отклонений формы и расположения поверхностей, из табл. 1.2 не ясно, речь идет о контроле при дефектации или контроле новых (восстановленных) деталей.

2. В п. 1.5.3 следовало бы определить диапазон применения размерного анализа в плане влияния такого рода расчетов на надёжность соединений «вал-уплотнение».

3. В п. 2.1 следовало составить не только модель процесса комплектации (методом полной взаимозаменяемости) в нотации BPMN, но и модель для метода селективной сборки.

4. Из работы не ясно, возможно ли применить предлагаемую методику расчета допускаемой погрешности средств измерений при контроле отклонений формы и расположения поверхностей деталей для случаев контроля радиального биения, как суммарного отклонения.

5. В п.4.5 предлагается обкатка роликом для формирования шероховатости поверхности вала под манжету $Ra = 0,32$ мкм, но не приведены ни размеры ролика для исследуемого диаметра 100 мм, ни параметры режимов обкатки. Вероятно, можно обкатывать и шариком, но про это так же нет сведений в работе.

6. Из работы не ясно, какие исходные данные использованы для расчета ошибок 1-го рода (бракуется годная деталь) и 2-го рода (бракованная деталь принимается как годная) в п.5.1.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Диссертационная работа Гринченко Лаврентия Александровича «Обеспечение качества сборки соединений при ремонте машин методами цифровизации и размерного анализа» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся таблицы, схемы, и необходимые иллюстрации, наглядно показывающие полученные автором результаты исследований. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения. В диссертационной работе соискатель корректно ссылается на авторов и источники заимствований материалов и отдельных результатов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается проведенным комплексом теоретических и экспериментальных исследований с применением известных теорий и методов расчета в области точности и взаимозаменяемости.

Содержание диссертации свидетельствует о том, что цель и задачи исследования реализованы автором в полном объеме. Положения,

выносимые на защиту, обоснованы и раскрыты в соответствующих разделах диссертации, выводы аргументированы и основаны на результатах исследований.

Соответствие паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, утвержденному ВАК РФ, область исследования соответствует пункту 20. Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования.

Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов

Основные положения диссертации изложены в 13 работах, в том числе в 6 публикациях в журналах, рекомендованных ВАК, 1 публикация в издании, индексируемом в международных цитатно-аналитических базах данных.

Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание и соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Выводы в автореферате и диссертации идентичны.

Заключение

Диссертационная работа Гринченко Лаврентия Александровича на тему: «Обеспечение качества сборки соединений при ремонте машин методами цифровизации и размерного анализа» представляет законченную научно-квалификационную работу, на базе которой разработаны методики расчета размерной цепи для соединения выходного вала КПП с манжетой и отклонения от соосности компенсаторов валов для редукторов картофелеуборочного комбайна КПК-2-01. Внедрение предлагаемых решений вносит существенный вклад в развитие ремонтной базы АПК страны. По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует критериям пп. 9, 10, 11, 13 и 14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, с

последующими изменениями, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гринченко Лаврентий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин ФГБОУ ВО РГАТУ (протокол № 10 от «14» мая 2025г.).

Отзыв составили:

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин, доктор технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор



Рембалович Георгий
Константинович

Профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин, доктор технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор



Костенко Михаил Юрьевич

Подписи Г.К. Рембаловича, М.Ю. Костенко заверяю:

Начальник управления кадров
ФГБОУ ВО РГАТУ

«14» мая 2025 г.



Сиротина Галина Викторовна

Сведения о ведущей организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

Адрес: 390044, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, 1

Телефон: 8 (4912) 35-88-31; 8(4912) 35-35-01. Сайт: <https://rgatu.ru/>

e-mail: university@rgatu.ru