

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента
Яковлева Сергея Александровича на диссертационную работу
Нестеркина Геннадия Алексеевича «Применение методов
взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения
«вал - уплотнение», 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 исследования.

Современные методы обеспечения долговечности соединений валов с манжетами, как правило, сводятся к применению новых материалов манжет и улучшению физико-химических свойств поверхностного слоя вала, контактирующего с манжетой. В процессе ремонта агрегатов все манжеты заменяются на новые, а замена валов – достаточно дорого для потребителя, особенно если вал является сложной конструкцией и выполнен, например, в совокупности с шестерней. Одними из наиболее дешевых способов ремонта является обработка под ремонтный размер и постановка ремонтной втулки, но такие способы эффективны только при условии обеспечения начальных конструктивных параметров точности в соединении – зазоров или натягов. Автор работы обосновал и применил данные способы ремонта для соединений валов с манжетами именно с позиции обеспечения норм взаимозаменяемости, что гарантирует качество восстановления данного соединения в агрегате.

Таким образом, тема диссертационного исследования Нестеркина Г.А., посвященного применению методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала под манжету в коробках передач ЯМЗ, является актуальной, так как позволяет решать важную проблему обеспечения послеремонтной работоспособности и долговечности сборочных единиц сельскохозяйственных машин.

Научная новизна результатов исследования. Совершенствование теории расчета ремонтных размеров вала и комплектования манжет, направленные на обеспечение необходимого натяга в соединении. Использование положений безмоментной теории оболочек для расчета и предельных натягов в соединении тонкостенной втулки с валом.

Практическая значимость результатов исследования.

Использование системы ремонтных размеров валов с подбором манжет в виде комплектовочных таблиц, а также полученных посадок тонкостенной втулки на вал, которые будут использоваться при ремонте коробок передач ЯМЗ-239.

Достоверность, обоснованность и новизна основных выводов. В ходе исследований были использованы методы математического анализа, элементов теории взаимозаменяемости, теории вероятностей и математической статистики и теории сопротивления материалов. Результаты исследования имеют совпадения теоретического обоснования и полученных в ходе экспериментов результатов.

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

В первом выводе автор приводит результаты разработки методики расчета ремонтных размеров валов для комплектования их с манжетами с целью сохранения наименьшего натяга в соединении, а также результаты применения безмоментной теории оболочек для расчета наибольшего и наименьшего натягов с целью посадки тонкостенной втулки на вал. Вывод достоверен и отражает научную новизну работы.

Во втором выводе автор приводит результаты апробации методики расчета ремонтных размеров валов и составляет комплектовочные таблицы для соединения первичного вала с манжетой $\varnothing 52$ мм и выходного вала (фланца) с манжетой $\varnothing 100$ мм на примере коробки перемены передач ЯМЗ-

239. Вывод достоверен и отражает практическую реализацию результатов работы.

В третьем выводе в ходе апробации методики расчета посадок тонкостенных втулок для восстановления поверхности первичного вала коробки передач ЯМЗ-239 под манжету были определены размеры тонкостенной втулки, установлен диапазон технологических натягов и выбраны соответствующие посадки. Вывод достоверен.

В четвертом выводе приводится технико-экономическая оценка результатов внедрения технологического процесса восстановления поверхности вала под манжету обработкой под ремонтный размер и внедрения технологического процесса восстановления поверхности вала под манжету методом установки тонкостенной втулки. Вывод достоверен.

Оценка содержания диссертационного исследования, ее содержания и замечания.

Диссертация включает введение, пять глав, заключение, список используемых источников информации из 126 наименований, и приложений на 3 страницах. Объем диссертации – 128 страниц, содержит 22 таблицы и 31 рисунок. Результаты исследований прошли широкую апробацию на различных научных конференциях, опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК и международной базе 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. Анализ состояния вопроса и задачи исследований. Включает обзор литературы по теме исследования. Проведен анализ существующих

методик выбора рациональных способов восстановления деталей при ремонте сельскохозяйственной техники; методов взаимозаменяемости, механизмов изнашивания деталей. Также рассмотрена классификация и применяемость уплотнительных устройств.

Глава 2. Теоретические основы применения методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение».

Представлены: разработанная методика комплектования деталей соединений «вал-уплотнение», включающая в себя расчет числа групп, назначение ремонтных размеров вала и подбор манжет по критерию сохранения наименьшего натяга в соединении; разработанная методика расчета посадок с натягом для восстановления поверхности вала под манжету методом установки тонкостенных втулок.

Глава 3. Методы и средства экспериментальных исследований. Были выбраны средства измерений для контроля поверхности вала после восстановления. Разработаны методики измерений размеров валов при дефектации и для контроля качества восстановленных поверхностей валов под втулку и при обработке под ремонтные размеры.

Глава 4. Результаты исследований и их анализ.

Представлены результаты апробации разработанных методик. Описаны объекты исследований. Проведен анализ рассеяния размеров изношенных валов и диаметров новых манжет. Проведен расчет и выявлены конкретные ремонтные размеры вала для соединения вала с манжетой первичного вала коробки передач ЯМЗ-239 $\varnothing 52$ мм, а также фланца $\varnothing 100$ мм. В результате апробации методики расчета посадок тонкостенных втулок с целью восстановления поверхности первичного вала коробки передач ЯМЗ-239 под манжету определены размеры тонкостенной втулки, получен диапазон

технологических натягов и выбраны посадки для первичного вала коробки передач ЯМЗ-239 Ø52 мм.

Глава 5. Оценка экономической эффективности.

Проведена технико-экономическая оценка результатов внедрения технологического процесса восстановления поверхности вала под манжету обработкой под ремонтный размер и внедрения технологического процесса восстановления поверхности вала под манжету методом установки тонкостенной втулки.

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

Соответствие публикаций и автореферата основным положениям диссертационной работы. Основные результаты исследования отражены в 9 научных трудах, в том числе 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК, 1 публикация в издании, индексируемом в международной цитатно-аналитической базе данных и 1 свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

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. В первой главе слабо представлен обзор исследований, касающихся возможности применения ремонтных втулок (стр. 16-17, табл. 1.1).

2. В первой главе слабо отражено влияние материалов изготовления вала на износостойкость с целью дальнейшего научного обоснования материала изготовления ремонтной втулки (стр. 46).

3. Во второй главе, в методике расчета натягов (стр. 65), следовало бы более подробно остановиться на расчете поправки, учитывающей тепловую деформацию деталей, для случая применения втулок из других материалов.

4. В конструкции ремонтной втулки следовало бы предусмотреть фаску для более плавного соединения с манжетой.

5. Следовало провести анализ литературных источников по изменению показателей надежности соединения «вал - уплотнение» при восстановлении поверхности вала с использованием втулок авторизованного дистрибьютера SKF.

6. На рис. 4.7 (стр. 91) представлен диапазон расчетных натягов для тонкостенной втулки $\varnothing 52$ мм в пределах 28...102 мкм. Посадки выбраны с пределами 23...72 мкм и 34...72 мкм, причем посадки по высокому качеству точности - 6-му. Если использовать весь диапазон расчетных натягов – до 102 мкм и применить внесистемные посадки, то точность обработки снизится, а обработка вала и втулки обойдется дешевле. Почему это не использовалось в работе?

Заключение.

Несмотря на вышеуказанные замечания, диссертационная работа Нестеркина Г.А. обладает всеми квалификационными признаками.

Диссертационная работа Нестеркина Геннадия Алексеевича, выполненная на тему: «Применение методов взаимозаменяемости при восстановлении поверхности вала соединения «вал - уплотнение» представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой содержатся технические и технологические решения по применению методов взаимозаменяемости для обеспечения долговечности поверхности вала под манжету при ремонте сборочных единиц машин, внедрение которых вносит существенный вклад в вопросы обеспечения надежности техники для агропромышленного комплекса страны. 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, с последующими изменениями, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Нестеркин Геннадий Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

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) 55-95-97; 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

10 марта 2025 г.

Подпись <u>Яковлев С.А.</u>	Заведующий:
ф.и.о.	
Ученый секретарь Ученого совета	
<u>Яковлев С.А.</u>	Н.Н. Андреев
« 10 » 03	20 25 г.

