

ОТЗЫВ
официального оппонента д-ра техн. наук, доцента
Поляковой Марины Андреевны
на диссертацию Ибрагимова Олега Дамировича
на тему «Совершенствование инструментария обеспечения качества автомобильных
компонентов в процессе проектирования
на примере электромоторедуктора»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства.

Актуальность темы диссертации

Процесс проектирования автомобильной техники и автомобильных компонентов представляет собой совокупность сложных видов деятельности, имеющих взаимосвязи и определяющих решение общей задачи, направленной на получение продукции высокого качества. В настоящее время автопроизводители, как правило, не занимаются проектированием конструкций автомобильных компонентов, а выдают техническое задание на панель компонентов и выбирают лучших поставщиков, способных компетентно спроектировать изделие, обладающее требуемым уровнем качества. Такая организация взаимодействия автопроизводителей и поставщиков приводит к тому, что производители автокомпонентов не всегда имеют доступную оперативную информацию о качестве своей продукции в составе автомобиля. Все необходимые сведения о качестве автомобильных компонентов являются либо результатами испытаний, либо сведениями о возвратах продукции из процесса эксплуатации. Для решения данной задачи многие автопроизводители создают информационные порталы для получения оперативной информации по вопросам эксплуатационного качества производимой ими продукции. Однако при этом описательная база эксплуатационных отказов страдает отсутствием полной информации о причинах дефектах, поскольку автомобильные кодификаторы, которые используются для систематизации информации о дефектах, позволяют констатировать только следствия проявления дефектов. С этой точки зрения актуальным направлением является разработка комплексного подхода, позволяющего определять причины возникновения дефектов автомобильных компонентов в процессе эксплуатации на основе совершенствования процесса проектирования, использования оперативной информации о результатах испытаний усовершенствованных конструкций автомобильных узлов и агрегатов в условиях производства. Решению данной проблемы посвящены диссертационные исследования О.Д. Ибрагимова, нацеленные на развитие инструментов проектирования автомобильных компонентов обеспечивающих улучшение качества автомобильной техники на этапе эксплуатации жизненного цикла продукции.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа О.Д. Ибрагимова состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 143 страницы, содержит 56 рисунков, 25 таблиц, список использованных источников состоит из 83 наименований, имеется 9 приложений на 96 страницах.

Тема, структура и содержание диссертационной работы подчинены общей логике, изложение полностью соответствует поставленной цели.

Диссертант О.Д. Ибрагимов выбрал классическую схему диссертационного исследования, когда научно-технические решения основаны на анализе проблем в области качества и текущих достижений в области науки и практики по рассматриваемой теме.

Входящий № *206-22-10*
Дата **21 МАР 2025**
Самарский университет

В **первой главе** диссертации автор проводит исследование, связанное с развитием конструкций сложных автомобильных компонентов на примере моторедукторов и электромоторедукторов, исходя из перспектив расширения их номенклатуры и существующих изменений требований к техническим характеристикам и параметрам, определяющим эксплуатационное качество данных автомобильных компонентов, которые регламентируются требованиями нормативной и технической документацией. Соискатель приводит несколько примеров, показывающих, что процессы стандартизации и определения технических требований при создании сложных автомобильных компонентов могут отставать от актуальных задач практики текущего развития их конструкций. Так, наиболее интересным с точки зрения науки и практики можно признать вопрос обеспечения коррозионной стойкости и герметичности разрабатываемых конструкций электромоторедукторов. Во многих до сих пор разрабатываемых и выпускаемых конструкциях данных изделий не в полной мере учитывается аспект необходимости обеспечения стойкости узла к агрессивным воздействиям внешней среды, в то время как применение антигололедных реагентов стало обычной практикой обслуживания дорог в зимний период времени. Отсюда вытекает проблема обеспечения эксплуатационного качества автомобильных узлов и агрегатов, которые создавались без учета существующих видов и особенностей внешнего воздействия. В то же время тренды развития автомобильной промышленности требуют рассмотрения вопросов, связанных с унификацией применяемых конструкций электромоторедукторов для возможно широкого применения при выполнении различных функций в составе автотранспортного средства, например, в качестве привода выдвигаемой подножки или компонента тормозной системы. В данном случае речь идет о расширении функциональных свойств автомобильных компонентов с одновременным обеспечением экономической эффективности их производства. Вполне очевидно, что монтаж электромоторедуктора, разработанного без учета практики его эксплуатации влечет за собой риски возникновения дефектов уже на ранних этапах периода гарантийной эксплуатации автомобиля. Поэтому требуется переосмысление требований к качеству узлов и агрегатов автомобилей, закладываемых в стандарты на разработку с учетом существующей практики их эксплуатации.

Во **второй главе** разработан расчетно-статистический и экспертный инструментарий, необходимый для выявления основных причин дефектов автомобильных компонентов в период эксплуатации, что показано на одном из видов автомобильных компонентов, а именно, электромоторедуктора. Соискателем сформирована электронная база по отказам электромоторедукторов в период гарантийной эксплуатации автомобилей одного из ведущих производителей автотранспортных средств в нашей стране.

На основе положений теории надежности проведен расчет параметров вероятности безотказной работы электромоторедукторов с использованием обширной статистической базы отказов. Рассмотрены серийно выпускаемые конструкции электромоторедуктора привода выдвигаемой подножки, привода служебной двери, стояночного тормоза. В ходе диссертационных исследований проведен обстоятельный анализ статистических данных, получены фотографии наиболее характерных дефектов, обоснованы причины отказов рассматриваемых конструкций электромоторедукторов в процессе эксплуатации. Используя диаграмму Парето, проводится обоснование наиболее значимых причин дефектов рассматриваемого автомобильного компонента на основе количества проявлений и затрат на их устранение в период эксплуатации. Например, для привода выдвигаемой подножки установлено, что наиболее распространенными причинами возникновения отказов являются попадание влаги в корпус электромоторедуктора (45,3 %), недостаточная мощность электродвигателя (29,17 %), излом зубьев передачи (11,46 %) и отсутствие удержания нагрузки (6,77 %).

В **третьей главе** представлен модернизированный инструментарий проектирования электромоторедукторов на основе результатов исследований причин эксплуатационных дефектов реальных образцов электромоторедукторов, что позволило сформировать набор методик, обеспечивающих решение наиболее значимых эксплуатационных проблем качества дан-

ного вида автомобильного компонента. Причем результатом решения данной задачи диссертационного исследования является получение унифицированной конструкции электромоторедуктора, применение которой в составе автотранспортного средства обеспечивает, с одной стороны, возможность улучшения эксплуатационного качества при снижении уровня дефектности, а с другой стороны, позволяет решать вопросы широкого применения разрабатываемой конструкции данного устройства для выполнения различных функций. Автор диссертации задает структуру и последовательность решения проектных, расчетных и конструкторских задач процесса проектирования таким образом, чтобы нивелировать наиболее острые эксплуатационные проблемы.

Также в третьей главе предложен расчетно-статистический метод, реализующий задачу оценки воспроизводимости ключевых характеристик обеспечения эксплуатационного качества электромоторедукторов, который позволяет на этапе постановки изделия в массовое производство прогнозировать возможные изменения выходных параметров данного вида автомобильного компонента в зависимости от технологических погрешностей изготовления его ключевых конструктивных элементов.

Используя полученный модернизированный инструментарий, автор разрабатывает унифицированный электромоторедуктор с улучшенными эксплуатационными характеристиками, на который получены патенты на полезную модель.

В четвертой главе диссертации соискателем проведена разработка по сути комплексного плана испытаний, направленных на подтверждение соответствия электромоторедуктора в процессе постановки в массовое производство. Автор проводит инвентаризацию используемых в настоящее время методик испытаний на соответствие качества и приходит к выводу о необходимости их совершенствования в связи с необходимостью учета особенностей эксплуатации электромоторедуктора, описанных во второй главе диссертации. О.Д. Ибрагимов предлагает дополнить перечень испытаний дополнительными методиками для оценки соответствия качества с точки зрения развития конструкции электромоторедуктора и реальной практики его эксплуатации. Реализация предлагаемого комплекса методов и методик испытаний показана на примере разработанной конструкции унифицированного электромоторедуктора. Результатом проведенного диссертационного исследования является совершенствование подходов к проектированию сложных автомобильных компонентов с учетом реальной практики их эксплуатации.

Научная новизна результатов диссертационного исследования

Научная новизна представленной к защите диссертации заключается в следующем:

- разработан метод определения причин эксплуатационных дефектов автомобильного компонента на примере электромоторедуктора, основанный на совместном использовании расчетно-статистического и экспертного методов, что является основой для получения статистической оценки вероятности безотказной работы компонентов данного вида автомобильного компонента;
- разработан комплексный подход к процессу проектирования автомобильных компонентов, заключающийся в обобщении расчетных методик определения технических параметров конструкции в целом и отдельных ее компонентов в частности с учетом условий эксплуатации, вида, характера и особенностей существующих внешних воздействий на объект проектирования;
- разработан расчетно-статистический метод прогнозирования выходных характеристик автомобильного компонента, возникающих вследствие вариативности технологических погрешностей при его производстве, что позволяет оценить риски появления возможных несоответствий данного вида продукции на этапе конструкторско-технологической подготовки производства.

Практическая значимость диссертационной работы

Практическую значимость диссертационной работы представляют следующие результаты:

- разработан комплекс методик, позволяющих адекватно оценить причины возникновения дефектов автомобильного компонента на основе анализа условий его эксплуатации;
- разработана конструкция унифицированного электромоторедуктора, процесс проектирования которой основан на использовании комплекса расчетно-аналитических методик, позволяющих определить численные значения основных технических параметров и характеристик составных частей данного вида автомобильного компонента, что обеспечивает достижение основных индикаторов результативности процесса проектирования. Разработанные конструкции электромоторедуктора защищены двумя патентами РФ на полезную модель;
- разработаны методики проведения дополнительных испытаний электромоторедуктора, а именно испытания на ресурс для стояночного тормоза и выдвигающейся подножки, а также испытания на удержание в обесточенном состоянии заданного момента, позволяющие получить объективную оценку о соответствии данного вида автомобильного компонента требованиям по качеству и эксплуатационным характеристикам, регламентируемыми в нормативной и технической документации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В представленной диссертации проведена комплексная работа, связанная с анализом конструкций сложных автомобильных компонентов, к которым относится электромоторедуктор, проведен обзор нормативной и технической документации для определения регламентируемых требований к качеству продукции, исследованы основные причины эксплуатационных дефектов электромоторедукторов различного назначения, выделены тенденции развития процесса проектирования автомобильных компонентов. Полученные результаты проведенных исследований позволили соискателю обосновать направления совершенствования процесса проектирования электромоторедукторов, в том числе с учетом проблемы унификации компонентой базы, а также реальной практики эксплуатации автотранспортных средств. Модернизированный инструментарий проектирования электромоторедуктора был в полной мере реализован, в результате чего получено два патента РФ на конструкцию унифицированного электромоторедуктора. Обоснован и разработан комплексный инструментарий процесса испытаний конструкции унифицированного электромоторедуктора для определения соответствия разработанной конструкции установленным требованиям по качеству на этапе подготовки производства. На примере разработанной конструкции проведен полный цикл апробации предложенных решений для проведения испытаний на соответствие качества с положительным результатом. Предложенные инструменты обеспечения качества рассматриваемого вида автомобильного компонента в процессе проектирования, а также собственно конструкция унифицированного электромоторедуктора вошли в практику одного из лидеров автомобильной промышленности нашей страны – «Группа ГАЗ».

Таким образом, все предложенные научно-технические решения получены на основе тщательной проработки существующей практики, основаны на современных подходах, принципах и методах в области менеджмента качества, основополагающих положений теории управления качеством продукции. Анализ содержания диссертации показывает, что все положения работы вытекают из исследований автора, проведенных в процессе практической работы над изучаемой проблемой. Объективность и правильность научных и практических результатов очевидны. Основные выводы по диссертации не содержат неподтвержденных высказываний и логично завершают работу.

Полученные результаты диссертационной работы обоснованы теоретически и подтверждены положительными результатами внедрения на практике, что подтверждает их достоверность. Достоверность результатов работы также подтверждается практическим использованием результатов диссертационных исследований в условиях действующего автомобильного производства.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

По структуре, содержанию и материалам исследования автореферат в полной мере соответствует диссертационной работе.

Оценка диссертационной работы

Диссертационная работа О.Д. Ибрагимова представляет законченное научное исследование. В диссертации решена научно-техническая задача, связанная с совершенствованием процесса проектирования автомобильного компонента на примере электродвигателя.

В диссертации приведены новые результаты, отражающие передовую теорию и практику решения задач в области создания и развития научно-прикладных инструментов проектирования автомобильных компонентов и управления качеством продукции, принятых к разработке на предприятиях автомобильной отрасли.

Основные результаты диссертации представлены в 26 научных статьях, из них 8 статей опубликованы в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в журналах, входящих в международную наукометрическую базу Scopus, имеется 2 патента РФ на полезную модель.

Замечания по диссертации

1. В первой главе диссертации автор проводит ретроспективу развития конструкций электродвигателей, а также выделяет нормативную базу стандартизации в вопросах формирования требований к качеству при проектировании электродвигателей, на основании чего можно судить о существовании определенной классификации данного вида автомобильного компонента. Результатом диссертационного исследования является проектирование универсальной конструкции электродвигателя. Следует пояснить, к какой группе можно отнести разработанный унифицированный электродвигатель, используя данные таблицы 1.1. Классификация мотор-редукторов, таблицы 1.2. Климатическое исполнение электродвигателей, таблица 1.3. Требования к устойчивости на воздействие соляного тумана.

2. Вторая глава диссертации посвящена разработке и реализации расчетно-статистического и экспертного инструментария по анализу причин отказов электродвигателей в эксплуатации. Однако для установления причин отказов использованы только статистические данные, которые обработаны с использованием диаграммы Парето, а экспертному методу не уделено должное внимание, который в данной работе используется только для визуализации причин характерных отказов отдельных комплектующих электродвигателя.

3. В главе 3 на рис. 3.1 (стр. 62 текста диссертации) приведена структурная схема модернизированного инструментария разработки электродвигателя. Следует пояснить, в чем заключается модернизация, и чем разработанный в диссертационной работе подход отличается от используемых в настоящее время приемов проектирования.

4. Для проведения испытаний конструкции унифицированного автомобильного электродвигателя для подтверждения соответствия при постановке в производство дополнительно к стандартизированным методам предлагается проводить испытание на ресурс для

стояночного тормоза и испытание на ресурс для выдвигающейся подножки (пп. 4.2.5 и 4.2.6 и 4.2.7 текста диссертации). При этом данные испытания проводятся в нормальных климатических условиях (стр. 115 и 119 текста диссертации). Следует пояснить, каким образом учитываются условия эксплуатации данного вида автомобильного компонента при его эксплуатации в других климатических условиях.

5. Автор диссертации предлагает решить важную задачу, связанную с созданием унифицированной конструкции электромоторредуктора, основываясь на проблемах, связанных с качеством на этапе эксплуатации. Предлагаемая конструкция, действительно, обладает свойством универсальности для выполнения различных функций в составе автотранспортного средства и обеспечивает решение ряда задач в области улучшения качества. Каким образом оценена стоимость унифицированной конструкции электромоторредуктора?

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Ибрагимова Олега Дамировича является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по совершенствованию процесса проектирования автомобильных компонентов с учетом условий их эксплуатации, что показано на примере разработки конструкции унифицированного электромоторредуктора, а также организации процедуры контроля качества для определения соответствия разработанной конструкции установленным требованиям на этапе подготовки производства, что направлено на повышение конкурентоспособности машиностроительных (автосборочных) предприятий и имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа на тему «Совершенствование инструментария обеспечения качества автомобильных компонентов в процессе проектирования на примере электромоторредуктора» соответствует всем требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013г. №842, соответствует паспорту научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, а ее автор - Ибрагимов Олег Дамирович - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Официальный оппонент:

профессор кафедры Технологий обработки материалов
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
д-р техн. наук, доцент


Полякова Марина Андреевна
10.03.2025

Докторская диссертация защищена по специальности
05.02.23 — Стандартизация и управление качеством продукции.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Телефон: +7(3519) 29-84-81
Электронная почта: m.polyakova@magtu.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Д.Г. Семенова
10.03.2025