

ОТЗЫВ

официального оппонента Малеева Руслана Алексеевича на диссертационную работу Саксонова Александра Сергеевича на тему «**Совершенствование инструментария обеспечения качества автомобильного генератора при проектировании и в производстве**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «**Электротехнические комплексы и системы**»

Актуальность исследования

В современном автомобиле система бортового электрооборудования и электроники играет особую роль, обеспечивающую функционирование других систем автомобиля. К примеру, двигатель внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля управляет электронной системой управления двигателем (ЭСУД), антиблокировочная система (АБС) позволяет управлять торможением автомобиля, электроусилитель руля (ЭУР) облегчает управление рулевым колесом автомобиля и т.д. Ряд электронных систем автомобиля направлен на обеспечение комфорта при эксплуатации автомобиля (мульти медиальная система, система кондиционирования, подогрев сидений). Таким образом, современный автомобиль зависит от электромеханических и электронных систем, из этого следует, что наиважнейшее положение в системе бортового электрооборудования и электроники играют источники питания, главным из них выступает генератор. Понятно, что отказ генератора ведет к невозможности нормальной эксплуатации автомобиля, т.к. аккумуляторная батарея неспособна продолжительное время обеспечивать питание всех потребителей. Саксоновым А.С. проведено статистическое исследование, в результате которого подтверждена актуальность проблемы выхода из строя генераторов, выявлены наименее отказоустойчивые узлы генераторов, а также установлена связь между отказами генераторов и причиной, ведущей к отказам.

Считаю, что научно-техническая задача, решаемая в диссертационной работе Саксонова Александра Сергеевича обладает актуальностью и существенным значением для развития отрасли.

Достоверность и обоснованность результатов исследования

Диссертация Саксонова А.С. состоит из введения, четырех глав, библиографического списка, заключения и трех приложений.

Введение. Во введении подробно обоснована актуальность диссертационного исследования, поставлены цели и задачи, указана степень разработанности темы, изложены научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования.

Первая глава. Глава посвящена актуализации проблемы отказоустойчивости генераторов в период эксплуатации автомобилей. Используя базу данных, а также методы статистической обработки информации Саксонов А.С. установил, что наиболее частой причиной отказа генераторов выступают дефекты подшипниковых узлов. Используя положения теоретической электротехники и теории электрических машин Саксонов А.С. вынес предположение, о том, что причиной выхода из строя подшипниковых узлов является электромагнитная сила одностороннего притяжения, которая формируется под действием несоосности статора и ротора, являющейся функцией недостаточно качественной обработки элементов, составляющих подшипниковые узлы генератора.

Вторая глава. В этой главе с использованием теории синхронных электрических машин автором разрабатывается математическая модель, которая позволяет исследовать характеристики автомобильного генератора с учетом несоосности статора и ротора. Главным отличием от других схожих моделей является учет клювообразной конструкции ротора. В этой же главе, используя положения метода Монте-Карло и основ статистических методов оценки надежности, автор разрабатывает инструмент, который позволяет проводить расчетно-статистический эксперимент, цель которого установить связь между возникновением несоосности статора и ротора и формированием характеристик генератора. Здесь же Саксонов А.С. предлагает критерий, позволяющий определить насколько сильно влияет несоосность статора и ротора на ту или иную характеристику генератора.

Третья глава. В этой главе Саксонов А.С. с использованием метода численного моделирования применяя пакет прикладных программ разработал программу, с помощью которой выполняется расчет характеристик автомобильного генератора с учетом несоосности статора и ротора. В программе имеется возможность расчета характеристик генератора при установленном значении несоосности, а также по значениям, полученным с помощью генератора случайных чисел. Для оценки влияния несоосности на формирование той или иной характеристики генератора Саксоновым А.С. с использованием того же пакета прикладных программ написан специализированный скрипт. С использованием программы автор получил серию осцилограмм, на которых отображены характеристики автомобильного генератора с учетом влияния на их формирование несоосности статора и ротора. С применением этой программы автором установлено, что электромагнитная сила одностороннего притяжения оказывает значительное влияние на отказоустойчивость подшипниковых узлов генератора, а повышение качества обработки элементов, составляющих подшипниковые узлы позволяет добиться повышения отказоустойчивости подшипниковых узлов, это наглядно подтверждается критериальной оценкой, а также графиком зависимости значений ВБР подшипниковых узлов от значений электромагнитной силы одностороннего притяжения.

Четвертая глава. Эта глава посвящена экспериментальному подтверждению влияния несоосности на формирование характеристик генератора. Автором разработан и собран экспериментальный стенд, при помощи которого возможно имитировать работу генератора в составе бортовой сети автомобиля. К выводам статорной обмотки генератора подключен цифровой осциллограф, передающий сигнал на персональный компьютер. Для имитации несоосности Саксонов А.С. использует фольгу, предварительно замерив ее толщину. В результате постановки эксперимента, автор получил серию осцилограмм, анализ которых доказывает влияние несоосности статора и ротора генератора на его характеристики. Используя результаты эксперимента выполнена проверка их сходимости с результатами, полученными с применением программы. Сходимость результатов более 95 %, что говорит об адекватности полученных результатов с использованием программы.

Заключение. В заключении отражены основные результаты и выводы диссертационного исследования.

Приложения. В приложениях показаны: скрипт, для выполнения критериальной оценки; справка о внедрении результатов диссертационного исследования в практику

Департамента технического контроля ПАО «КАМАЗ»; фрагмент разработанной программы.

Научная новизна. Наиболее ценными пунктами научной новизны следует признать:

1. Математическую модель, которая позволяет учесть влияние несоосности статора и ротора на формирование характеристик генератора;

2. Расчетно-статистический инструментарий по определению влияния стабильности параметров на основные электротехнические и электромеханические характеристики автомобильного генератора.

Главным отличием от известных моделей следует обозначить учет клювообразных полюсов ротора автомобильного генератора, а также многофакторное влияние на процесс производства автомобильного генератора.

Практическая значимость. Наибольшей практической ценностью обладает разработанная автором комплексная программа. Программа базируется на стандартной расчетной методике автомобильного генератора, в которую внедрена математическая модель и расчетно-статистический инструмент. Таким образом, разработанная программа представляет собой достаточно мощный научно-технический инструмент, позволяющий при проектировании, а также подготовке производства перспективных моделей генераторов закладывать влияние несоосности статора и ротора на характеристики генератора с оценкой его вероятности безотказной работы (ВБР) в течение определенного промежутка времени.

Соответствие паспорту специальности. Диссертация Саксонова А.С. соответствует паспорту специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы» по пунктам: п. 1 «...анализ системных... связей... и компьютерное моделирование электротехнических комплексов и систем, включая... электромеханические... преобразователи энергии...», п. 4 «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов... и их компонентов в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях...».

Публикации. По теме диссертации Саксоновым А.С. опубликовано 11 научных статей, из них 7 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 индексируются в международных базах Scopus/Web of Science.

Замечания. Несмотря на высокий уровень диссертационной работы Саксонова А.С. в ней выявлены некоторые замечания.

1. Трудно воспринимается рисунок 2.4, на котором представлена размерная цепь для определения ключевых параметров, влияющих на формирование несоосности статора и ротора;

2. В работе говорится, что наличие несоосности статора и ротора автомобильного генератора связано с недостаточно стабильным технологическим процессом изготовления, но при этом не даны рекомендации по повышению уровня его стабильности;

3. При разработке расчетно-статистического инструмента недостаточно полно обосновано использование закона нормального распределения;

4. Не совсем понятно, почему при измерении толщины фольги, закладываемой в подшипниковые узлы генератора, используется электронный штангенциркуль, а не толщиномер.

Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейшей работе по теме исследования.

Заключение

Диссертационная работа Саксонова А.С. на тему «Совершенствование инструментария обеспечения качества автомобильного генератора при проектировании и в производстве» выполнена на высоком уровне и является завершенной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842 (п.28), предъявляемым к диссертациям, на соискание ученой степени кандидата наук.

Таким образом, считаю, что автор диссертационной работы Саксонов Александр Сергеевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент

Малеев Руслан Алексеевич

Профессор кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»,
кандидат технических наук, доцент
107023, г. Москва, ул. Большая Семёновская, д. 38
e-mail:19rusmal@gmail.com

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»
Адрес: 107023, г. Москва, ул. Большая Семёновская, д. 38

ПОДПИСЬ Малеева Р.Н. заверяю

СПЕЦИАЛИСТ ПО
КАДРОВОМУ
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВУ
БИРЮКОВА И.

03.03.2023

