

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Малеева Руслана Алексеевича
на диссертационную работу Брачуновой Ульяны Викторовны
на тему: «**Совершенствование средств и методик оценки энергообеспеченности
бортовой сети автомобилей при различных уровнях питающего напряжения**»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

На отзыв представлены диссертация и автореферат. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст диссертационной работы изложен на 194 страницах, содержит 72 рисунка, 19 таблиц, библиографический список состоит из 129 наименований и приложений на 27 страницах. Автореферат диссертации изложен на 22 страницах.

Актуальность темы диссертационной работы

Важность и актуальность темы бесспорны. Развитие автотранспорта привело к увеличению содержания электротехнических и электронных компонентов, необходимых для повышения эффективности функционирования техники и повышения комфорта водителя и пассажиров. Бесперебойное электропитание является необходимым условием безопасности на дороге, при этом, исследования показывают, что отказы системы электрооборудования занимают лидирующее место. Именно достаточная энергообеспеченность бортового электротехнического комплекса обуславливает бесперебойную работу всех систем автомобиля, что подтверждает актуальность исследования.

Диссертант ставит задачами исследования и выносит на защиту следующие положения:

1. Комплексный, всесторонний научно-технический и практический анализ проблемы энергообеспеченности бортовой сети современных автотранспортных средств;
2. Разработка математической модели оценки зарядного баланса современного автомобиля учитывающей изменение уровня питающего напряжения, параметров электрической нагрузки и числа оборотов двигателя;
3. Оценка влияния изменения уровня питающего напряжения бортовой сети автомобиля на электротехнические параметры и характеристики основных и вспомогательных электротехнических систем и электрокомпонентов;
4. Разработка методики оценки энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса современных автомобилей, учитывающей параметры режимов эксплуатации;

5. Апробация предложенных технических решений.

Постановка ключевых задач исследования и научно-практический смысл выносимых на защиту положений достаточно проработаны, новы и убедительны в плане достижения сформулированной цели исследования.

Научная новизна исследования и полученных результатов

Научная новизна и значимость положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, для науки и практики состоит в следующем:

1. Разработана математическая модель оценки зарядного баланса бортового электротехнического комплекса (БЭК) автомобиля, отличающаяся возможностью учета изменения уровня питающего напряжения, параметров нагрузки и частоты вращения двигателя. Показано, что повышение энергообеспеченности бортовой сети за счет повышения тока генератора не обеспечивает рекомендуемый режим заряда аккумуляторной батареи ввиду значительного разброса тока заряда батареи, при различных режимах эксплуатации автотранспортных средств. Обоснована необходимость проведения комплексного научного исследования по оценке влияния повышения уровня напряжения бортовой сети автомобиля на энергообеспеченность бортового электротехнического комплекса и на электротехнические параметры и характеристики основных и вспомогательных электротехнических систем.

2. Предложена методика оценки влияния изменения уровня питающего напряжения бортовой сети автомобиля на электротехнические параметры и характеристики БЭК, отличающаяся систематизацией, обобщением и классификацией электротехнических систем и электрокомпонентов по характеру влияния уровня питающего напряжения на электротехнические параметры и характеристики. Определены для каждого из рассмотренных основных элементов электрооборудования наиболее рациональные значения напряжения, обеспечивающее их номинальные характеристики при заданных максимальных удельных показателях.

3. Разработана методика оценки энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса автомобилей, отличающаяся учетом свойств генерации, потребления, заряда аккумуляторной батареи при различных режимах эксплуатации. На основе численного моделирования с применением современного программного обеспечения исследована зависимость эффективного тока заряда аккумуляторной батареи в период движения автотранспортного средства при различных уровнях питающего напряжения. На основе полученных данных определено, что повышение уровня напряжения бортовой сети легкового автоомбия с двигателем внутреннего сгорания до 24 В позволяет обеспечить эффективный заряд аккумуляторной батареи во всех режимах эксплуатации.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Теоретическая значимость полученных в работе результатов состоит в обосновании повышения уровня питающего напряжения бортовой сети автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, решающего проблему энергообеспеченности электротехнического комплекса.

Практическая значимость работы заключается в:

- разработке программных решений, позволяющих проводить оценку обеспечения электроэнергией бортового электротехнического комплекса автомобиля с возможностью учета и вариации различных параметров модели автотранспортного средства и режимов эксплуатации;
- разработке рекомендаций по изменению конструктивных параметров основной элементной базы электротехнических систем при проектировании современных автомобилей с повышенным уровнем номинального напряжения бортовой сети.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация изложена методически грамотно, ее содержание дает полное и подробное представление о направлении исследования, применяемых методах и полученных результатах. Объем диссертации находится в пределах нормы. В целом диссертация оформлена аккуратно, при использовании результатов других авторов, включенных в работу главным образом для оценки современного состояния поднятых в работе вопросов, в диссертации даются необходимые ссылки. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. В приложениях представлены результаты проведенного анализа научных работ, листинги разработанных программ ЭВМ, справка о внедрении основных результатов исследования, свидетельства о регистрации программ ЭВМ. Список использованных источников достаточен по видам изданий и по их количеству.

Во **введении** определено направление исследования, дана методологическая характеристика, сформулированы основные положения, составляющие научную и практическую новизну исследования.

В **первой главе** диссертации проведен научно-технический анализ проблемы совершенствования бортового электротехнического комплекса легкового автомобиля с двигателем внутреннего сгорания (ДВС). Определены основные тенденции развития. В результате проведенного в первой главе исследования выявлена проблема перенасыщения бортовой сети автомобилей традиционных конструкций с ДВС электротехническими и электронными компонентами и соответственно достижение предельных возможностей

системы электроснабжения для полноценного обеспечения электрической энергией всех потребителей, во всех режимах работы легкового автомобиля.

Во второй главе рассмотрены применяемые в настоящее время методики оценки зарядного баланса легковых автомобилей с ДВС. Выявлено, что классические методики рассматривают параметры БЭК в статическом состоянии и не позволяют в полной мере учесть особенности эксплуатации легкового автомобиля. Автором разработана математическая модель, реализованная в современной программной среде Python, позволяющая решить задачу определения энергообеспеченности бортовой сети автомобиля при различных уровнях питающего напряжения с учетом параметров нагрузки и частоты вращения двигателя.

В третьей главе автором проведено комплексное научное исследование по оценке влияния изменения уровня напряжения бортовой сети автомобиля на электротехнические параметры и характеристики основных элементов бортового электрооборудования БЭК. Проведена систематизация, обобщение и классификация электротехнических систем и электрокомпонентов по характеру влияния уровня питающего напряжения на электротехнические параметры и характеристики. Представлены практические рекомендации по изменению конструктивных параметров и характеристик основных электротехнических систем и компонентов БЭК современных легковых автомобилей с ДВС при переходе на другие уровни номинального напряжения бортовой сети.

В четвертой главе автором предложена методика оценки энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса автомобилей, позволяющая проводить анализ зарядного баланса автомобиля на базе данных матрицы скоростей с учетом параметров городского ездового цикла. К варьируемым параметрам автотранспортного средства в предложенной методике отнесены токоскоростная характеристика генератора, совокупная мощность потребителей и номинальное напряжение бортовой сети.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты диссертации, которые позволяют сделать вывод о том, что цель работы достигнута, поставленные задачи решены. Сформулированы перспективы дальнейшей разработки темы.

Результаты работы представляют теоретический и практический интерес для специалистов, занимающихся исследованием вопросов развития бортового электротехнического комплекса автомобиля.

Публикации и апробация положений диссертационной работы

По теме диссертации автором опубликовано двадцать три печатных работы, из которых одиннадцать представлены статьями в рекомендованных ВАК изданиях, две работы по перечню Scopus. Получено два свидетельства о государственной регистрации программы

для ЭВМ. Апробация основных положений диссертационной работы проходила на пяти международных научно-технических конференциях. Опубликованные работы достаточно полно раскрывают научные положение, выносимые на защиту.

Соответствие паспорту специальности.

Диссертация соответствует специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы, по следующим пунктам: п.1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования»; п.2. «Разработка научных основ проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов, систем и их компонентов»; п.3. «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов...».

Замечания по диссертации и автореферату

1. В работе разбираются элементы БЭК легкового автомобиля с двигателем внутреннего сгорания с точки зрения их перевода на другой уровень питающего напряжения без модификации. Однако интереснее было бы проанализировать потенциальные свойства элементов БЭК в случае их модификации, то есть переработки всего БЭК автомобиля под другой уровень или уровня питающего напряжения.

2. В работе показано, что при малой частоте вращения ротора генератора зарядный баланс может принимать отрицательные значения. Что мешает решить проблему энергообеспеченности заменой генератора с более высокой токотдачей на низкой частоте вращения?

3. В третьей главе недостаточно рассмотрен вопрос о влиянии перенапряжений на потребителей бортового электротехнического комплекса легкового автомобиля с ДВС при переходе на более высокие уровни питающего напряжения.

4. В автореферате используется термин «характер поездки», определяющий «условие переключения передач по частоте вращения». Не очень понятно значение термина, так как момент переключения передачи определяется различными факторами, такими как дорожная ситуация, особенность двигателя, характер водителя и др.

5. Не очень понятно, зачем в автореферате построен рисунок 13, так как на его основе не сделано никаких выводов.

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

Заключение

Диссертационная работа Брачуновой Ульяны Викторовны на тему «Совершенствование средств и методик оценки энергообеспеченности бортовой сети автомобилей при различных уровнях питающего напряжения», является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточном высоком научном уровне. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков, примеров и подробных расчетов. По главам и работе имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям, изложенным в п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (п.28), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На основании вышеизложенного считаю, что Брачунова Ульяна Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
доцент, профессор кафедры
"Электрооборудование
и промышленная электроника"
ФГАОУ ВО «Московский
политехнический университет»
e-mail: 19rusmal@gmail.com



Малеев Руслан Алексеевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»
Адрес: 107023, г. Москва, ул. Большая Семёновская, д. 38,
т. +7 (495) 223-05-23
факс: +7 (499) 785-62-24

ПОДПИСЬ Малеева Р.И. заверяю

СПЕЦИАЛИСТ ПО
КАДРОВОМУ
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВУ
БИРЮКОВА И.

03.03.2023

