

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

24.2.377.06, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук,

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 21 марта 2023 г., № 13

О присуждении Брачуновой Ульяне Викторовне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование средств и методик оценки энергообеспеченности бортовой сети автомобилей при различных уровнях питающего напряжения» по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы принята к защите 10 января 2023 года (протокол № 1) диссертационным советом 24.2.377.06, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №1172/нк от 12.10.2022 г.

Соискатель Брачунова Ульяна Викторовна 15 июня 1972 года рождения.

В 1994 г. окончила Самарский государственный технический университет по специальности «Робототехнические системы и комплексы». В 2019 году поступила в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (профиль «Электротехнические комплексы и системы»). С 2018 г. и по настоящее время работает заведующей лабораторией кафедры "Теоретическая и общая электротехника" ФГБОУ ВО "Самарский государственный технический университет" Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Теоретическая и общая электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

**Научный руководитель** – Козловский Владимир Николаевич д.т.н., проф., зав. кафедрой «Теоретическая и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (СамГТУ) Минобрнауки РФ.

### **Официальные оппоненты:**

1. Артюхов Иван Иванович, д.т.н., проф., профессор кафедры «Электроэнергетика и электротехника», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов;

2. Малеев Руслан Алексеевич, к.т.н., доц., профессор кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника», ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва.

– дали **положительные** отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск, в своем положительном заключении, подписанном к.т.н., доц., зав. кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Домановым Виктором Ивановичем и утвержденном проректором по научной работе Наместниковым Алексеем Михайловичем, указала, что диссертационная работа Брачуновой Ульяны Викторовны является законченной научно-квалификационной работой. В диссертационной работе автором рассмотрены вопросы совершенствования средств и методик оценки энергообеспеченности бортовой сети автомобилей при различных уровнях питающего напряжения. Предложенная автором методика оценки энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса автомобилей и численное моделирование энергообеспеченности с учетом параметров конкретной модели автомобиля в реальных условиях эксплуатации внедрены и апробированы, что подтверждает обоснованность и достоверность научных и практических результатов диссертации. Брачунова Ульяна Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Соискатель имеет 27 печатных работ, в том числе по теме диссертации - 25 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 13 работ ( 2 в журналах МБ Scopus), два свидетельства на регистрацию программы для ЭВМ. Объем научных работ – 21,95 п.л., авторский вклад – 5,35 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Брачунова, У.В. Численное моделирование зарядного баланса легкового автомобиля / У.В. Брачунова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки.-2022. № 9. С. 453-458.
2. Брачунова, У.В. Решение задачи по определению рационального уровня напряжения бортовой сети легкового автомобиля с помощью численного моделирования зарядного баланса / У.В. Брачунова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки.-2022. № 9. С. 473-482
3. Kozlovsky, V.N. Performance analysis of electrical systems of vehicles under the external electromagnetic exposure / V.N. Kozlovsky, A.S. Podgorny, Y.V. Brachunova, P.A. Nikolaev, N.K. Efimov-Soini // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 3rd International Scientific-Practical Conference on Quality Management and Reliability of Technical Systems. BRISTOL, 2021. С. DOI: 01204810.1088/1757-899X/986/1/012048.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

1. ведущей организации – ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Наиболее существенное замечание: в работе присутствует анализ как двух уровней напряжения (в главе 3 – 12 и 24 В), так и диапазона от 12 до 50

В. При этом модель вполне может работать на произвольном диапазоне. Чем объясняется использование двух уровней в одной главе и диапазона в другой?

2. официального оппонента д.т.н., проф., Артюхова И.И. Наиболее существенное замечание: в работе предложена методика оценки энергообеспеченности автотранспортного средства на основе матрицы скоростей. При этом анализ проведён только относительно системы генерации электроэнергии, в то время как вопрос потребления не рассматривается вовсе;

3. официального оппонента к.т.н., доц., Малеева Р.А. Наиболее существенное замечание: 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 токовой нагрузкой на низкой частоте вращения;

4. д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроснабжение и электротехника» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», Вахниной В.В., г. Тольятти. Замечание: рассмотрено влияние изменения уровня питающего напряжения бортовой сети на светосигнальную аппаратуру только на примере ламп накаливания, в то время как в настоящее время всё чаще находят применение светодиодные лампы и в дальнейшей перспективе - лазерные лампы;

5. д.т.н., доц., проф. кафедры «Радиоэлектроника», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Минакова Е.И., г. Тула. Замечание: из текста автореферата не совсем понятно, почему повышение номинального напряжения отрицательно сказывается на контактах коммутационной аппаратуры автомобиля, требуются пояснения;

6. д.т.н., начальника бюро исследования электромагнитной совместимости, Службы первого исполнительного Вице-президента по стратегии и техническому развитию АО "АвтоВАЗ", Николаева П.А., г. Тольятти. Замечание: чем обоснован принятый в данном исследовании диапазон изменения номинального напряжения от 12 до 48 В. Почему не рассматриваются уровни питающего напряжения выше 48 В;

7. к.т.н., доц. Кафедры «Электротехника и промышленная электроника», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Пузакова А.В. г. Оренбург. Замечание: автором не рассмотрено влияние изменения температуры окружающей среды на особенности заряда аккумуляторной батареи в режимах реальной эксплуатации автомобиля;

8. д.т.н., проф. кафедры инжиниринга, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса», Горшкова Б.М., г. Тольятти. Замечание: в ходе исследования показано, что при малых оборотах двигателя и высокой потребляемой мощности зарядный баланс автомобиля уходит в отрицательную зону и предлагается решение в увеличении номинального питающего напряжения бортовой сети, в то же время эту задачу возможно было бы решить изменением значения передаточного числа на валу генератора;

9. д.т.н., проф., проф. кафедры математических и естественнонаучных дисциплин,

Рязанское гвардейское высшее военно-десантное командное училище Министерства обороны РФ, Гармаша Ю.В., г. Рязань. Замечание: в автореферате разбираются элементы электротехнического комплекса автомобиля с точки зрения их перевода на другой уровень питающего напряжения, однако отсутствует анализ потенциальных свойств элементов электротехнического комплекса в случаях модификации под другой уровень питающего напряжения.;

10. д.т.н., доц., проф.кафедры «Электротехника и электрооборудование», ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), Строганова В.И., г. Москва. Замечание: почему проблема энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса не может быть решена заменой генератора с более высокой токоотдачей?

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, а также то, что Брачунова Ульяна Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их компетентностью и опытом работы в области электрооборудования автотранспортных средств и электротехнических комплексов, а также публикациями по тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработаны:*

– математическая модель оценки зарядного баланса бортового электротехнического комплекса автомобиля, отличающаяся возможностью учета изменения уровня питающего напряжения, параметров нагрузки и числа оборотов двигателя;

– методика оценки уровня энергообеспечения бортового электротехнического комплекса автомобилей, отличающаяся учетом особенностей генерации, потребления, заряда аккумуляторной батареи при различных режимах эксплуатации, позволяющая расширить область параметров и условий;

*предложен:*

– универсальный прикладной программный инструментальный по количественной оценке энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса современных автомобилей;

*доказана* необходимость применения уточнённых методик оценки энергетической обеспеченности бортового электротехнического комплекса автотранспортных средств **новых понятий не вводилось.**

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

*предложена* методика оценки влияния уровня питающего напряжения бортовой сети автомобиля на электротехнические параметры и характеристики основных и вспомогательных электротехнических систем и электрокомпонентов.

*изучены* вопросы влияния повышения уровня питающего напряжения бортовой сети автомобилей на основные электротехнические параметры и характеристики и на обеспеченность электрической энергией систем и компонентов бортового электротехнического комплекса;

*доказана* адекватность разработанной математической модели оценки зарядного баланса бортового электротехнического комплекса автомобиля, учитывающей изменение уровня питающего напряжения;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

*разработана и внедрена* методика оценки энергообеспеченности современного бортового электротехнического комплекса автомобилей на основе матрицы скоростей, позволяющая производить анализ зарядного баланса автомобиля с учетом параметров городского ездового цикла;

*предложен, реализован и апробирован* прикладной программный инструментарий, позволяющий выполнять количественную оценку энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса современных автомобилей;

*доказана* эффективность результатов расчета и выбора основных параметров численных моделей оценки энергообеспеченности электрооборудования автомобилей при различных уровнях питающего напряжения согласно предложенной методике;

*определены* перспективы практического использования усовершенствованного численного моделирования зарядного баланса автотранспортных средств, обеспечивающего возможность быстрого встраивания различных параметров, определяющих дорожные циклы испытаний и алгоритмов обеспечения зарядных/разрядных параметров электрооборудования, что позволяет выделить целевой сегмент реализации результатов работы.

*применительно к проблематике диссертации результативно использованы* методы математического и компьютерного моделирования энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса автомобилей, а также методы численного анализа и синтеза. Вычисления проведены с использованием среды программирования Matlab Simulink и Python с применением оболочки VisualStudioCode.

*создан* инструментарий контроля энергообеспеченности бортового электротехнического комплекса, учитывающий режимы эксплуатации автомобиля с применением разработанных технических решений;

*представлены* результаты натурных испытаний и численного моделирования дорожных испытаний на основе матрицы скоростей, подтверждающие необходимость повышения уровня питающего напряжения бортовой сети легковых автомобилей классических конструкций;

*предложены* практические рекомендации по изменению конструктивных параметров и характеристик основных электротехнических систем и компонентов бортового электротехнического комплекса современных автомобилей при повышении уровня номинального питающего напряжения бортовой сети.

### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*для экспериментальных работ:* результаты получены с использованием сертифицированных программных продуктов;

*теория* построена с использованием корректного математического аппарата и обоснованных допущений. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и полученных результатов базируется на доказанных и корректно использованных выводах математического анализа, не противоречит известным теоретическим и экспериментальным данным других авторов по тематике исследования;

*идея* базируется на обобщении и дальнейшем развитии передового опыта зарубежных и российских ученых, работающих в области электрооборудования автотранспортных средств;

*использовано* сравнение авторских расчетных данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике из независимых источников;

*установлено*, что полученные результаты не противоречат результатам, представленным в независимых источниках;

*доказаны* обоснованность теоретических выводов и положений, результаты расчетов и математического моделирования, которые подтверждены экспериментально и согласуются с данными, опубликованными в научной литературе;

*использованы* современные методы обработки теоретических и экспериментальных данных, полученных в результате математических расчетов и натурных испытаний.

**Личный вклад соискателя** заключается в формулировке и выполнении основных задач исследования, определении основных положений научной новизны и практической значимости, разработке математических и программных моделей, выполнении расчетов, апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание: в работе отсутствует важный параметр – температура, автомобиль эксплуатируется при температуре от - 50 °С до + 30 °С и необходимо учитывать, что характеристики аккумуляторной батареи – сила тока заряда и сила тока разряда, а также параметры генератора и стартера в таких условиях меняются (д.т.н., профессор Казаков Ю.Б.).

Соискатель Брачунова У.В. ответила и частично согласилась с замечанием и привела собственную аргументацию: вопрос влияния температуры подробно рассматривался в обзоре, но при проведении диссертационного исследования параметр не учитывался, так как в рамки диссертационного исследования такая задача не входила.

На заседании 21 марта 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Брачуновой Ульяне Викторовне ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы за решение научной задачи по совершенствованию средств и методик оценки энергообеспеченности бортовой сети автомобилей при различных уровнях питающего

напряжения, имеющей важное значение для развития электротехники и автотранспортной отрасли.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение степени - 12, против - 0.

Председатель диссертационного  
совета 24.2.377.06

Стариков Александр Владимирович

Ученый секретарь диссертационного  
совета 24.2.377.06

Стрижакова Елена Владимировна

21 марта 2023 г.