

## **Отзыв**

на автореферат диссертации Зубкова Юрия Валентиновича  
«Методология анализа и синтеза бесщеточных генераторов  
малой и средней мощности для автономных энергетических установок»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»

Диссертация Зубкова Ю.В. посвящена разработке научно-методических основ моделирования и оптимизационного проектирования бесщеточных электрических генераторов (БЭГ) малой и средней мощности с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением, обеспечивающих улучшение массогабаритных и энергетических показателей, повышение технологичности изготовления. Перспективной областью применения БЭГ является нетрадиционная энергетика, в частности ветрогенераторы и генераторы микро ГЭС. Кроме того, замещение в автомобилестроении традиционных двигателей внутреннего сгорания электрическими двигателями требует существенного повышения энергоооруженности и, как следствие, разработки новых бортовых источников электропитания с использованием БЭГ. Поэтому для автономных энергетических установок (АЭУ) важнейшей задачей являются вопросы создания новых БЭГ с лучшими массогабаритными, энергетическими и эксплуатационными характеристиками. В то же время отсутствует общий подход и методологические принципы исследования и разработки БЭГ для АЭУ. Развитие теории расчета, проектирования и оптимизации, совершенствование конструкций и методов улучшения массогабаритных показателей, энергетической эффективности – основные пути повышения качества БЭГ. В связи с этим тема диссертации Ю.В. Зубкова, посвященная разработке научно-методических основ моделирования и оптимизационного проектирования бесщеточных генераторов малой и средней мощности для автономных энергетических установок, безусловна, актуальна.

### **Научная новизна результатов:**

1. Методология определения оптимальной конфигурации БЭГ с интегрированным возбуждением, отличающаяся от известных учетом влияния параметров и дифференциального рассеяния совмещенных обмоток на эффективность преобразования энергии в возбудителе и генераторе.
2. Принципы математического моделирования БЭГ, базирующиеся на теории обобщенного электромеханического преобразователя, имитационные модели для исследования электромагнитных и электромеханических процессов, отличающиеся учетом взаимного влияния разнополюсных магнитных полей.
3. Методология синтеза бесщеточных генераторов с интегрированным электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением и их математические модели, адаптированные к решению задач оптимального проектирования, отличающиеся уточненным расчетом параметров.
4. Концепция синтеза БЭГ с магнитоэлектрическим возбуждением, основанная на предварительной оценке оптимального объема постоянных магнитов в индукторах с последующей оптимизацией по максимуму выходной мощности.
5. Процедуры и алгоритм проектирования БЭГ, включающие поверочные и оп-

тимизационные расчеты с использованием системного просмотра многомерных областей. Предложенные пути достижения оптимума по отдельным критериям и в их совокупности.

Новизна технических решений защищена авторскими свидетельствами на изобретения. Теоретическая значимость результатов заключается в полученных уточненных моделях БЭГ малой и средней мощности, создании методологических принципов синтеза и анализа таких электромеханических преобразователей. Практическая значимость результатов подтверждена актами внедрения разработок автора.

Основные результаты достаточно полно отражены в публикациях автора, из которых 15 статей в журналах из перечня ВАК, 1 монография. Диссертация прошла апробацию на многих научно-технических конференциях, симпозиумах, совещаниях.

### Замечания

1. Недостаточно обоснован выбор в качестве базовых конструкций бесщеточных электрических генераторов радиально возбуждаемых генераторов с интегрированным электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением.

2. Для корректного представления электромеханической системы целесообразно дифференциальные уравнения записывать в фазных осях координат. Автор применил другой подход. Не показана точность предложенного математического описания бесщеточных электрических генераторов.

3. При структурной оптимизации ротора генератора с интегрированным возбуждением в качестве главного критерия выбрана индукция в зазоре основного генератора. Это частный критерий.

**Заключение.** Указанные замечания не меняют положительного мнения о диссертации. По содержанию и результатам диссертация «Методология анализа и синтеза бесщеточных генераторов малой и средней мощности для автономных энергетических установок» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена проблема разработки новой методологии создания бесщеточных электрических генераторов для автономной энергетики. Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (п. 28), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Зубков Ю.В., заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Заведующий кафедрой «Электромеханика» Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ).

(153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д.34, кафедра «Электромеханика».

Тел.: 8 4932 269706. Факс: 8 4932 385701. E-mail: elmash@em.ispu.ru)

д.т.н., профессор

Ю.Б. Казаков

Подпись д.т.н., профессора Казакова Ю.  
Ученый секретарь ученого Совета ИГЭУ

«30 » октября 2018 г.



Ширяева О.А.  
Сотрудник  
24.11.2018г.  
Д.10.В.Зубков