

Почтовый адрес: 141983, Московская область, г. г. Дубна, ул. Программистов, д. 4  
Контактные телефоны: +7 (495) 526-69-77  
e-mail: 8 (495) 526-69-77  
сайт: <https://aerospace-systems.ru/>

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Романова Романа Артемьевича  
на тему «Сверхминиатюрный вентильный двигатель для устройств  
мехатроники» по специальности 05.09.03 – Электротехнические  
комплексы и системы  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа Романова Р.А. посвящена вопросам разработки электрических систем с машинами сверхмалых размеров, занимающих промежуточное положение между микромашинами и высокопрецизионными нано- электрическими машинами.

Современное развитие систем автоматического управления отличается ужесточением требований к параметрам электрических микромашин. До недавнего времени от микромашин требовалась принципиальная возможность выполнения информационных или приводных функций, однако с повышением информационно-вычислительных возможностей электронных устройств повышаются требования к техническим и стоимостным характеристикам электромеханических преобразователей энергии.

Исходя из рассмотренной в диссертации проблематики, в диссертационной работе получены следующие результаты:

- разработана конструкция сверхминиатюрного вентильного двигателя, мощностью в десятые доли ватта с использованием стекловолоконной технологии, которая позволяет существенно снизить себестоимость серийного изготовления, с получением свидетельства на результаты интеллектуальной деятельности;
- разработана полевая математическая модель с использованием метода разделения переменных по осям  $x$  и  $y$  для оценки значения магнитной индукции в воздушном зазоре сверхминиатюрных машин и электромагнитного момента;
- изготовлена система управления и опробован алгоритм регулируемого частотного управления сверхминиатюрным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов;
- теоретическими и экспериментальными методами подтверждена работоспособность предложенной конструкции и получены зависимости электромагнитных характеристик сверхминиатюрного двигателя от конструкционных параметров.

На основе предложенной математической модели проведен расчёт магнитной индукции и электромагнитного момента. По результатам проделанной работы даны практические и теоретические рекомендации по повышению электромагнитных характеристик сверхминиатюрных электрических машин, которые могут найти применение, в том числе и в более мощных электрических машинах, используемых в системах автоматизации авиационной промышленности.

По содержанию автореферата стоит обратить внимание на то, что результаты проведенных расчётов, сделанные с помощью, полевой математической моделью удовлетворительно согласуются с данными, полученными методом конформных отображений, что с одной стороны, в целом подтверждает верность подхода к исследованию электромагнитных характеристик, а также указывает на необходимость уточнения параметров модели при проведении математических расчётов.

Указанное замечание носит уточняющий характер и ни в коем случае, не снижает значимости проделанной соискателем работы, которую можно охарактеризовать как завершенную научно-квалификационную работу, затрагивающую актуальную тему разработки электрических приводов на основе электрических машин сверхмалой мощности.

Кандидат технических наук,  
заместитель генерального конструктора  
АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»

Макаров Дмитрий  
Алексеевич

«25» августа 2022 г.

Подпись Макарова Д.А. заверяю.

Руководитель направления по работе с переоборудованием  
Почовва Анна Александровна