



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ВОЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Тихоокеанское Высшее  
военно-морское  
училище им. С.О. Макарова**  
690062, г. Владивосток,  
Камский переулок 6.

« 28 » 09 2016 г.

№ 3144

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ульянова Александра Владимировича  
«Разработка и исследование электротехнического комплекса газоманнитных  
опор высокоскоростного электрооборудования», представленный на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 –  
«Электротехнические комплексы и системы»

Диссертационная работа Ульянова А.В. посвящена актуальной задаче -  
разработке и исследованию электротехнического комплекса газоманнитных  
опор (ГМО) высокоскоростного электрооборудования. В исследованиях автора  
рассматриваются проблемы, связанные с увеличением несущей способности и  
точности вращения управляемых ГМО.

Целью диссертационной работы является разработка электротехнического  
комплекса ГМО путем создания ее электротехнической части и системы управ-  
ления (СУ).

Автором решались задачи исследования:

- анализ известных технических разработок бесконтактных опор и обосно-  
вание целесообразности применения управляемых ГМО для роторов высоко-  
скоростного электрооборудования;
- разработка конструкций ГМО с низким магнитным торможением;
- выполнение математического моделирования ГМО как объекта управле-  
ния и синтез структурной схемы системы управления ГМО;
- техническая реализация СУ средствами программируемой цифровой тех-  
ники;
- экспериментальные исследования ГМО с предложенной СУ.

Объектом исследования выбран электромагнитный подвес как управляе-  
мая активная часть ГМО высокоскоростного электрооборудования, работаю-  
щий во взаимодействии с газостатическим подвесом.

Методы исследования включили аналитические и численные методы элек-  
тромагнитных расчетов, синтеза и анализа систем автоматического управления,  
методы разработки электрических цепей, микроэлектронных и микропроцес-  
сорных устройств.

Автором использованы современные пакеты прикладного программного обеспечения ANSYS, Matlab, LabVIEW, MathCAD. Экспериментальные исследования проведены на модернизированных автором стендах.

Достоверность полученных результатов подтверждена корректным использованием методов математического моделирования. Проведенные автором испытания на экспериментальном стенде подтверждают работоспособность исследуемых ГМО и СУ.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- предложен принцип построения электротехнического комплекса ГМО, обеспечивающий повышенную несущую способность и точность позиционирования ротора;
- предложена СУ электромагнитной составляющей ГМО и синтезированы параметры регулятора с учетом газовой составляющей;
- выявлено распределение магнитной индукции в магнитной цепи ГМО, обеспечивающее малое магнитное торможение;
- получены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие эффективность работы предложенного электротехнического комплекса ГМО.

Практическая ценность работы заключается в том, что предложены СУ и конструкции электромеханической части ГМО, на которые получены патенты.

Предложен алгоритм проектирования СУ ГМО. Разработаны цифровая СУ ГМО на базе ПЛИС, а также опытный образец ГМО с низким магнитным торможением.

Предложен алгоритм устранения ошибки измерения зазора из-за отклонения формы вала от окружности и программа построения годографа ротора.

Основные научные результаты диссертационной работы, обладающие новизной и значимостью, состоят в следующем.

- 1) Предложены конструкции ГМО с низким магнитным торможением.
- 2) В среде имитационного моделирования электромагнитных процессов ANSYS Maxwell выявлено распределение магнитной индукции в магнитной цепи ГМО.
- 3) Предложен алгоритм проектирования СУ, позволивший реализовывать цифровую СУ на базе ПЛИС. Работоспособность СУ подтверждена в среде имитационного моделирования Control Design and Simulation Module пакета LabVIEW и при проведении экспериментальных исследований.
- 4) Предложен алгоритм устранения ошибки измерения смещения ротора из-за отклонения его формы от окружности путём нахождения среднеарифметического значения измеренного зазора за определенное число целых периодов вращения ротора.

#### Недостатки работы и замечания.

1. Не обоснован вид электрооборудования, в котором может использоваться предлагаемый автором электротехнический комплекс газоманитных опор высокоскоростного электрооборудования.

2. Отсутствует информация о средствах реализации исследований, а так же прогнозируемых автором требованиях к ресурсам и временным характеристикам внедрения разработки.

3. Отсутствует расчет экономической составляющей от внедрения разработки электротехнического комплекса газомангнитных опор.

Отмеченные выше замечания не затрагивают суть автореферата диссертационной работы, не умаляют ценности полученных соискателем результатов и не влияют на основные теоретические и практические результаты выполненных диссертационных исследований.

#### Выводы.

Диссертационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, характеризующуюся внутренним единством и логической последовательностью изложения. Диссертация оформлена и написана в соответствии с требованиями ВАК.

Результаты научно-исследовательской работы автора всесторонне апробированы на Международных форумах, научных чтениях и конференциях, в 15 публикациях, 4 из которых в журналах, рекомендованных ВАК, 6 в научно-технических журналах и сборниках. Автором оформлены 3 патента и 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Таким образом, диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполненным самостоятельно на высоком научном уровне.

Результаты диссертационной работы имеют теоретическую и практическую ценность. Работа отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Ульянов А.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Профессор кафедры устройства и живучести корабля

к.т.н., профессор

Голобоков Сергей Анатольевич

Телефон: 8 914 969 23 24

e-mail: golobokov\_san@bk.ru

Дата составления отзыва: 27 сентября 2016 г.



Профессора Голобокова С. А. заверяю:  
директор отдела кадров ТОВВМУ

"27" сентября 2016 г.

А. Тихонов