

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу

Михайлова Алексея Валерьевича

«Усовершенствование методик синтеза оптимальных приводных электромагнитов низковольтных коммутационных аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты

### **Актуальность темы исследования**

Диссертация Михайлова А.В. посвящена вопросам усовершенствования приводной части электромагнитных низковольтных коммутационных аппаратов путём минимизации массогабаритных показателей, стоимости активных материалов и потребляемой ими мощности. Актуальность избранной соискателем темы не вызывает сомнения, так как решение вопросов эффективного снижения энергоёмкости путём проектирования оптимальных электромагнитных приводов с использованием усовершенствованных методик проектного и оптимизационного расчётов позволяет повысить конкурентоспособность электрической коммутационной аппаратуры. Учитывая большие объёмы выпускаемой продукции в виде контакторов, реле, пускателей и иной электротехнической продукции, в которой применяются приводные электромагниты, это дополнительно обеспечивает экономию материальных ресурсов при изготовлении.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка литературы из 109 наименований и четырёх приложений. Общий объём работы составляет 193 страницы машинописного текста, включает 36 рисунков и 58 таблиц.

### **Анализ содержания диссертационной работы**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследований. Определены объект исследования, предмет и область исследований. Приведены защищаемые научные положения, научная новизна полученных результатов и их теоретическая и практическая значи-

мость. Отражены уровень апробации и достоверность результатов работы. Представлены структура и объём диссертации с указанием публикаций.

**В первом разделе** диссертации выполнен краткий анализ различных параметров низковольтных контакторов отечественных и зарубежных производителей, на основе которого определены исходные данные для выполнения проектных и оптимизационных расчётов форсированных симметричных П-образных двухкатушечных четырёхобмоточных приводных электромагнитов низковольтных контакторов.

**Во втором разделе** из материалов диссертации и основных публикаций приводятся разработанные автором усовершенствованные методики проектного и оптимизационного расчёта форсированных симметричных двухкатушечных П-образных электромагнитов с перспективной схемой управления. Следует согласиться с автором, что новизна методик по отношению к уже известным методикам является возможность совместного учёта условий срабатывания, возврата и уравнений нагрева. Из материалов второго раздела диссертации также следует, что автором впервые предложены формулы для оценки на стадии проектирования перенапряжений, возникающих при включении форсированных П-образных электромагнитов с последовательно соединёнными четырьмя обмотками. Существенным развитием методов оптимизации следует отнести полученные полиномиальные зависимости оптимальных соразмерностей и параметров форсированных П-образных электромагнитов минимизированных по объёму, массе и стоимости активных материалов, установочной площади и габаритному объёму при снижении потребляемой мощности.

**В третьем разделе** диссертации рассмотрено практическое использование результатов исследования полученных во второй главе при выборе геометрических размеров и оценке параметров приводных электромагнитов. На уровне изобретения представлены новые технические решения при модернизации электромагнитных приводов коммутационной аппаратуры, что позволяет уменьшить массогабаритные показатели, а также расширить их функциональные и эксплуатационные возможности.

**В заключении** сформулированы основные научно-технические результаты и рекомендации в соответствии с поставленными для достижения цели задачами исследований.

**В приложениях** приведены результаты оптимизационных расчетов.

### **Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты**

Диссертация и автореферат соответствуют областям исследования паспорта научной специальности 05.09.01 по техническим наукам, а именно: пп. 4 – разработка методов анализа и синтеза электрических аппаратов.

### **Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и отражает основные результаты, полученные в процессе ее выполнения.

### **Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати и апробация работы**

Основные результаты исследований опубликованы в 17 печатных работах, в том числе 3 статьи в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий рекомендуемых ВАК РФ.

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы достаточно полно обсуждались на региональных, всероссийских и международных научных конференциях различного уровня.

### **Значимость полученных автором диссертации научных результатов**

Автор диссертации значительно расширил сведения из области исследования методов синтеза электрических аппаратов, а именно приводных устройств в виде двухкатушечных П-образных электромагнитов. Разработаны методики проектного и оптимизационного расчёта форсированных симметричных двухкатушечных П-образных электромагнитов для различных критериев качества. Наиболее значимыми являются полиномиальные зависимости оптимальных соразмерностей и параметров П-образных электромагнитов, обеспечивающие минимизацию массы, объёма и стоимости активных материалов, установочной площади и габаритного объёма при снижении потребляемой ими мощности. Следует отметить оригинальные на уровне изобретения новые конструктивные решения, использованные при модернизации реле времени и вакуумных контакторов, обеспечивающие снижение массогабаритных показателей, а также расширение функциональных и эксплуатационных возможностей контакторов.

Все полученные в диссертации результаты являются новыми и могут быть квалифицированы как изложение научно обоснованных технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса в области проектирования электрических коммутационных аппаратов.

Все научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат лично соискателю.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций является высокой.

### **Практическая ценность результатов**

Разработанные и опубликованные обобщённые в виде полиномиальных зависимостей результаты оптимизационных расчётов позволяют упростить проведение проектных расчётов и повысить их качество. Новые варианты конструктивного исполнения вакуумных низковольтных контакторов и электро-механических реле повышают потребительские свойства и конкурентоспособность преимущественного выбора коммутационных аппаратов. Результаты, полученные в диссертации, переданы в ЗАО «ЧЭАЗ» для разработки новых и импортозамещающих серий реле и контакторов, в том числе вакуумных.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в диссертации результаты можно рекомендовать в научно-исследовательских и проектных организациях, работающих в области разработки электрических коммутационных аппаратов, а также в учебном процессе для студентов направлений 130302 и 130402 – Электроэнергетика и электротехника.

### **Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом, замечания по диссертации**

Проведённый анализ содержания диссертации убеждает в её завершенности. Данные по основным исследованиям изложены логически и стилистически грамотно. Используемая автором терминология соответствует принятым нормам. Диссертация написана единолично, содержит выносимые на защиту автором новые научные результаты. Имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Случаев использования заимствованного материала без ссылок на источник заимствования не обнаружено.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. В выводах по разделу 1 (п. 4, стр. 35) оспариваются преимущества форсированного управления с возможным переключением низкоомных обмоток с параллельным соединением на последовательное, однако преимущество переключения выпрямителя с двухполупериодного на однополупериодный режим питания требует от автора дополнительных пояснений.

2. Наличие симметричной (стр. 37, рис. 2.1) в отношении конструкции П-образной двухкатушечной магнитной системы электромагнита и осесимметричной конструкции в объёме одной цилиндрической катушки не предполагает этой симметрии в отношении эпюры распределения температуры в толщине по диаметру этих катушек расположенных на близком расстоянии друг к другу.

3. Следовало бы привести сравнение авторских данных по проектированию с использованием усовершенствованной методики с данными проектирования по методикам полученным ранее.

4. Верификация усовершенствованной методики получена путём сравнения оптимизированных значений и аппроксимированных значений относительных размеров и параметров электромагнитов, расхождение которых как указывает автор (раздел 2, стр. 56) не превышает 7%. Здесь более корректно было бы сравнивать с результатами, полученными на физической модели, тем более, что, ошибка в результате использовании полиномиальных зависимостей в работе не уточняется.

5. Практический интерес могли бы представлять результаты анализа динамических режимов симметричных двухкатушечных П-образных электромагнитов, что только бы повысило ценность научных результатов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки результатов работы.

### **Заключение**

Диссертация Михайлова Алексея Валерьевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи по совершенствованию электромагнитных коммутационных аппаратов путем минимизации приводного электромагнита для различных критериев качества,

имеющей существенное значение для развития электротехнической промышленности страны.

Высокая ценность результатов исследования и соответствие диссертации «Усовершенствование методик синтеза оптимальных приводных электромагнитов низковольтных коммутационных аппаратов» всем требованиям п.п. (9–11) «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., позволяют сделать вывод о том, что **Михайлов Алексей Валерьевич** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

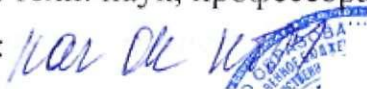
Официальный оппонент,  
заведующий кафедрой теоретических  
основ электротехники ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный технический университет», д-р техн. наук,  
профессор, (докторская диссертация  
защищена по специальности 05.09.01)

Нейман Владимир  
Юрьевич  
27 февраля 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»  
630073, г. Новосибирск, проспект К. Маркса, 20.  
Тел. (383) 346-04-42, e-mail: nv.nstu@ngs.ru, kaftoe@ngs.ru.

Подпись д-ра техн. наук, профессора Неймана В.Ю.

удостоверяю:



 О. К. Пустовалова