

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.217.04, 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 15 декабря 2020 г., №13

О присуждении Александрову Николаю Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование метода диагностики механического состояния обмоток силовых трансформаторов» по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 6 октября 2020 года (протокол № 4) диссертационным советом Д 212.217.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Александров Николай Михайлович 1987 года рождения. В 2010 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова». С 2016 г. по 2020 г. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, Минобрнауки РФ. Работает в должности начальника отдела первичного оборудования ООО «НПП «Динамика», г. Чебоксары.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электроэнергетические системы» в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. кафедры "Автоматизированные электроэнергетические системы" Хренников Александр Юрьевич, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара.

Официальные оппоненты:

1. Овсянников Александр Георгиевич – д.т.н., проф., проф. кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск;

2. Сулыненков Илья Николаевич – к.т.н., доц. кафедры "Электрические станции, подстанции и диагностики электрооборудования" ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» г. Иваново,

– дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном д.т.н., проф., зав.кафедрой «Диагностика и управление техническим состоянием энергетического оборудования» Таджибаевым Алексеем Ибрагимовичем, и утвержденном д.т.н., проф., ректором Назарычевым Александром Николаевичем указала, что диссертационное исследование представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи совершенствования метода определения механического состояния обмоток силовых трансформаторов, Александров Н.М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01. Результаты диссертации рекомендуется использовать для диагностики состояния обмоток при периодических испытаниях силовых трансформаторов на энергетических предприятиях.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 26 работ, из них в рецензируемых научных изданиях – 4 работы, в БД Scopus – 1 работа, 1 патент. Объем научных изданий – 22,7 п.л., авторский вклад – 10,15 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. Александров Н.М. Диагностические модели деформации обмоток силовых трансформаторов интерпретация результатов исследования обмоток методом частотного отклика // Новое в Российской энергетике. – 2020. №5. С. 18-39.

2. Александров Н.М. Интерпретация результатов анализа состояния обмоток силовых трансформаторов методом частотного отклика // Энергетик. – 2020. №5. С.32-37.

3. Александров Н.М. Исключение провалов напряжения в прилегающей энергосистеме при электродинамических испытаниях силовых трансформаторов с номинальной мощностью до 630 МВА в условиях сетевого испытательного центра / Хренников А.Ю., Радин П.С, Кувшинов А.А., Шкуропат И.А. // Новое в российской электроэнергетике. – 2018. №8. - С. 25-36.

4. Александров Н.М. Газообразование при появлении дефектов силовых масляных трансформаторов / Автаев И.Н., Автаев П.Н., Радин П.С., Хренников А.Ю., Шкуропат И.А. // Энергетик. – 2019. №2. С.7-10.

5. Александров Н.М. Dependability of Service of Substation Electrical Equipment: Estimation of the Technical Condition State with the Use of Soft-ware and Information Tools / Радин П.С., Хренников А.Ю. // Engineering in Dependability of Computer Systems and Networks. -2018. С. 289 – 298 (Scopus)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ведущей организации ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», г. Санкт-Петербург. Наиболее существенное замечание связано с тем, что не рассмотрен вопрос учета результатов работы при оценке индекса технического состояния трансформатора;

2. официального оппонента, д.т.н., проф. Овсянникова А.Г. Наиболее существенным замечанием является то, что в работе не отмечено, каким образом выполнен учет эффекта снижения прессовки обмоток при низкой температуре, а также не отражено влияние увлажнения изоляции на ёмкостные параметры;

3. официального оппонента, к.т.н., доц. Сулыненкова И.Н. Наиболее существенное замечание – следовало показать текущее состояние исследования по выбранной теме в работах отечественных и зарубежных авторов;

4. д.т.н., проф., зав. каф. Вахниной В.В. и д.т.н., доц., проф. каф. Кувшинова А.А., каф. «Электроснабжение и электротехника» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти. Наиболее существенное замечание – из автореферата не ясно, как учитывается степень увлажнения изоляции обмоток, изменение которой оказывает существенное влияние на изменение ёмкостных связей между катушками и витками;

5. к.т.н., зав. каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Доманова В.И., ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Замечание - в автореферате не показана связь результатов диагностики с оценкой остаточной работоспособности;

6. д.т.н., доц. каф. «Экономика и организация производства» Касимова В.А., ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань. Замечание – не приведено сравнение диагностических устройств для оценки механического состояния обмоток силовых трансформаторов;

7. д.т.н., доц., проф. каф. «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» Куликова А.Л., ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород. Замечание – из автореферата не ясно, какие значения показателей КК и ASLE являются допустимыми для дальнейшей эксплуатации трансформатора;

8. д.т.н., проф., проф. каф. «Электрические станции и электроэнергетические системы» Засыпкина А.С., ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск. Замечание связано с применением терминологии: вместо «высокого» и «низкого» напряжения трансформатора рекомендуется – «высшего» и «низшего»;

9. д.т.н., проф., зав. каф. «Электрические машины и общая электротехника» Харламова В.В., ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск. Замечание – из текста автореферата не ясно, каким образом были определены параметры схемы замещения для получения расчетной частотной характеристики обмотки;

10. к.т.н., доц., доц. каф. «Электротехнические комплексы и системы» Бутакова В.М., ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань. Замечание – не ясно, как учитывается (и учитывается ли вообще) при анализе частотных характеристик степень увлажнения изоляции обмоток;

11. д.т.н., проф., проф. каф. «Промышленная электроника» Певчева В.П., ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти. Замечание – в автореферате не приведена информация о закономерностях изменения частотного спектра в зависимости от типа и степени деформации;

12. к.т.н., доц., доц. каф. Шелихова Е.С. и к.т.н., доц. каф. Суркова Д.В., каф. «Автоматизированный электропривод, электромеханика и электротехника» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург. Замечание – отсутствует четкий анализ соответствия определенных изменений частотных характеристик (амплитуд, фаз) и степени повреждения обмотки (пригодности трансформатора к эксплуатации);

13. д.т.н., доц., зав. каф. Макарова В.Г. и д.т.н., доц., доц. каф. Цвенгера И.Г., каф. «Электропривод и электротехника» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань. Замечание – в автореферате не приводятся сведения о использовании или внедрении результатов исследований.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, а также то, что Александров Николай Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и опытом работы в области диагностики электрооборудования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана усовершенствованная методика определения ударного тока короткого замыкания обмоток силовых трансформаторов и расчета электродинамических сил, действующих на обмотки, учитывающая геометрию магнитопровода, бака и отдельных витков обмоток трансформатора в трехмерной постановке, а также нелинейность магнитных свойств ферромагнитных материалов.

предложены:

– методика моделирования обмоток силовых трансформаторов, позволяющая получать частотные характеристики, резонансные частоты которых соответствуют частотным характеристикам реальных трансформаторов, отличающаяся возможностью учета имеющихся деформаций витков;

– диагностические модели для оценки состояния обмоток силовых трансформаторов, полученные путем обработки результатов испытаний трансформаторов на электродинамическую стойкость к токам КЗ;

доказано, что предложенная методика моделирования механических деформаций обмотки и алгоритмы расчета электродинамических сил позволяют повысить точность расчета электродинамической стойкости обмоток с учетом наличия деформаций в обмотке;

новых понятий не вводилось.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны:

– корректность методики определения ударного тока короткого замыкания и электродинамических сил, действующих на обмотку;

– перспективность применения диагностических моделей для оценки состояния обмоток силовых трансформаторов, полученных путем обработки результатов испытаний трансформаторов на электродинамическую стойкость к токам КЗ;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического моделирования, компьютерного моделирования, статистического анализа;

изложены результаты сравнительного анализа частотных характеристик обмоток без повреждений, а также с выраженными повреждениями;

изучены методы исследования и интерпретации результатов оценки механического состояния обмоток.

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

разработан и внедрен прототип диагностического устройства и метод интерпретации результатов измерения использованы в работе ООО «НПП «Динамика» (г. Чебоксары);

определены перспективы применения усовершенствованного метода диагностики и интерпретации при исследовании обмоток силовых трансформаторов;

создано устройство для диагностики механического состояния обмоток силовых трансформаторов позволяющее получать достоверные частотные характеристики в автоматическом режиме;

представлены рекомендации по дальнейшему внедрению результатов работы и совершенствованию метода определения состояния обмоток силовых трансформаторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

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

теория построена на проверяемых теоретических и экспериментальных данных и согласуется с ними. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и полученных результатов базируется на строго доказанных и корректно использованных выводах математического анализа, сравнении результатов компьютерных расчетов и экспериментальных данных;

идея базируется на обобщении передового опыта российских и зарубежных ученых, работающих в области повышения точности прогнозирования ресурса работы обмоток силовых трансформаторов;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

использованы современные методы обработки исходной информации, полученной в результате математических расчетов и натурных экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке метода моделирования механических деформаций обмоток силового трансформатора, отличающийся учетом различных видов формы деформированной обмотки, разработке математической модели магнитных и электродинамических процессов для определения максимальных механических нагрузок в режиме короткого замыкания, создании методики моделирования обмоток силовых трансформаторов, позволяющей получать частотные характеристики, резонансные частоты которых соответствуют частотным характеристикам реальных трансформаторов, отличающаяся возможностью учета деформаций витков, анализе частотных характеристик обмоток в ходе испытаний на электродинамическую стойкость. В публикациях, выполненных в соавторстве, автору принадлежат постановка задачи, теоретическое описание, математические модели и анализ результатов.

На заседании 15 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Александрову Николаю Михайловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.01. – «Электромеханика и электрические аппараты» за решение научной задачи, направленной на совершенствование метода диагностики механического состояния обмоток силовых трансформаторов, имеющей важное значение для развития электромеханики.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени - 18, против - 0.

Председатель

диссертационного совета

Д 212.217.04



Ученый секретарь

диссертационного совета

Д 212.217.04, к.т.н.

Стариков Александр Владимирович

Стрижакова Елена Владимировна

15 декабря 2020 г.