

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО ОмГТУ

Б.Д. Женатов
2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Ахьеева Джавода Саламшоевича на тему «Модели и методы технической диагностики электросетевого оборудования на основе нечеткой логики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Актуальность темы

Актуальность диссертационной работы обусловлена все более высокими требованиями к эксплуатационной надежности электросетевого оборудования электрических станций и электроэнергетических систем. В связи с этим возникла необходимость технической диагностики и оценки текущего технического состояния электрооборудования с целью его своевременного профилактического ремонта. В этих условиях актуальность диагностики по текущему техническому состоянию заключается в необходимости продления нормативного срока эксплуатации и тенденции перехода от планового-предупредительного ремонта к ремонту по текущему состоянию, а также сменой диэлектрической среды охлаждения при переходе к криогенному электрооборудованию, связанному с высокотемпературной сверхпроводимостью при жидком азоте.

В связи с тем, что современные диагностические методы опираются в основном на хроматографический анализ растворенных в масле газов, а

математические модели не отображает всех возможных дефектов и их признаков, автором работы предложены методы оценки текущего технического состояния на основе технологии искусственного интеллекта. Автор рассматривает широкий спектр диагностических приемов, включая метод анализа иерархий, а также проводит интересную идею применения медианы Кемени для согласования экспертных оценок в группе. Особый интерес представляет раздел диссертации, посвященный моделированию и исследованию электромагнитных процессов в трансформаторах со сверхпроводящими высокотемпературными обмотками (ВТСП), которые могут рассматриваться, как инновационное предложение, реализуемое в ближайшей перспективе. Таким образом, актуальность темы работы Дж. С. Ахьеева сомнений не вызывает.

2. Методы исследования

В диссертационном исследовании применялись методы искусственного интеллекта с применением нечетких множеств, методы математического моделирования, нечеткая логика, теория электромагнитных процессов, метод анализа иерархий, а также методы согласования экспертных оценок.

3. Научная новизна диссертационной работы

1. Предложена новая диагностическая модель определения дефектов высоковольтного электросетевого оборудования, основанная на системе уравнений с нечеткими причинно-следственными отношениями.

2. Исследованы переходные электромагнитные процессы в трансформаторе с высокотемпературной сверхпроводящей обмоткой и функцией ограничения тока короткого замыкания.

3. Обоснована возможность применения метода анализа иерархий при выборе приоритетных экспертных оценок о текущем техническом состоянии электрооборудования.

4. Разработан метод определения согласованности экспертных мнений по медиане Кемени.

4. Практическая значимость диссертационной работы

1. Экспертные оценки текущего технического состояния электрооборудования, выполненные на основе нечетких отношений

причинно-следственных связей признаков и дефектов, позволяют повысить достоверность выявления причин возникновения дефектов.

2. Результаты работы использованы в диагностической процедуре оценки состояния электрооборудования электросетевой компании Республики Таджикистан. Математические модели и методы на основе нечеткой логики излагаются в курсах «Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций», «Диагностика и эксплуатация оборудования объектов и систем электроэнергетики», «Технические средства диагностики электрооборудования высокого напряжения» Новосибирского государственного технического университета и Таджикского технического университета им. академика М. С. Осими.

5. Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Состоит из введения, пяти глав, заключения, приложения и списка литературы, включающего в себя 135 библиографических ссылок. Общий объем работы составляет 195 страниц, включая 63 таблицы и 46 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, предложенная научная новизна и практическая значимость, представлены цели и задачи рассмотренной в диссертационной работе. Приведен краткий обзор содержания работы.

В первой главе рассмотрена смена парадигмы планово-предупредительных ремонтов электрооборудования на концепцию системы ремонтов по текущему техническому состоянию оборудования электросетевого комплекса. Развитие электроэнергетических систем и повышение требований к качеству их функционирования в значительной степени зависят от технического состояния электросетевого оборудования и уровня его эксплуатации. В настоящее время электрооборудование электрических станций (ЭС), подстанций (ПС) и электрических сетей, в основном, выработало свои нормативные сроки эксплуатации. Надежность эксплуатации электрооборудования в значительной степени зависит не только от технологического уровня его изготовления, но и от условий

соблюдения правил технической эксплуатации и контроля текущего технического состояния.

Во второй главе показаны возможности и преимущества использования нечеткой логики в задачах текущей диагностики. Нечеткая логика - это подход, обеспечивающий формальный способ рассуждения, чтобы учесть неопределенность в утверждениях. Нечеткая логика признает тот факт, что, хотя рассуждение основано на точных логических правилах, эти утверждения связаны с восприятием, которое по умолчанию носит неопределенный характер.

В третьей главе рассмотрены предложенные нечеткие модели для диагностики текущего технического состояния электрооборудования. Современные диагностические системы, необходимые для анализа признаков неисправностей электросетевого оборудования должны опираться на текущую или экспертную информацию о месторасположении и причинах неисправностей при проведении мониторинга текущего технического состояния и контроля пределов отклонения тех или иных технических характеристик. В последнее время разработаны новые различные эффективные подходы, основанные на методах искусственного интеллекта, а именно: экспертных системах, нечеткой логики, распознавания образов с помощью искусственных нейронных сетей и нечетких отношениях.

В четвертой главе рассмотрена математическая модель электромагнитных процессов и ограничение токов КЗ с помощью трансформаторов с ВТСП обмотками при следующих допущениях: ВТСП провод переходит из сверхпроводящего состояния в нормальное состояние равномерно по всей длине, все элементы сети, кроме ограничивающего сопротивления, являются линейными. Предложенная математическая модель позволяет моделировать инерционность изменения сопротивления устройства сверхпроводникового токоограничителя, аналитически описывать электромагнитный переходный процесс, а также оценить электродинамическое и тепловое воздействия тока короткого замыкания при наличии сверхпроводникового токоограничителя.

В пятой главе были выполнены экспериментальные исследования на опытном образце ВТСП трансформатора в однофазном исполнении. Для выполнения экспериментов и в качестве расчетных параметров схемы замещения электрической цепи выбраны такие величины сопротивлений, чтобы иметь возможность изменять величину протекающих токов и

определять максимальные температуры перегрева ВТСП катушек в зависимости от длительности протекающего в обмотке тока КЗ и нелинейности вольтамперной характеристики.

6. Соответствие диссертационной работы паспорту специальности

Материалы диссертации и автореферата соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы:

- пункт 5 – «Разработка методов диагностики электрооборудования электроустановок»;
- пункт 6 – «Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике»;
- пункт 13 – Разработка методов использования ЭВМ для решения задач в электроэнергетике.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

7. Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, полученных результатов и выводов, заключается в корректном использовании теоретических основ электротехники, теории электромагнитных процессов и теории нечетких множеств, которые хорошо подтверждены и апробированы на практике.

8. Замечания по работе

В целом содержание диссертационной работы Дж. С. Ахьеева, ее основные результаты, положения и выводы возражений не вызывают, однако можно сделать следующие замечания:

1. Автор в своих исследованиях в значительной степени опирается на экспертные оценки. Однако, в диссертации не уделено достаточного внимания выбору экспертов с учетом их квалификации и опытом работы.
2. При оценке дефектов трансформаторов, выполненных ВТСП обмотками в жидком азоте, не приведена какая-либо статистика по их возникновению и видам повреждения.

3. При согласовании экспертных оценок, выполненных на основе медианы Кемени, желательно было бы привести сравнительный анализ с другими известными методами.
4. Автору следовало дать более подробное описание разработанного опытного образца ВТСП трансформатора.
5. В диссертации имеются отдельные стилистические погрешности и орфографические ошибки.
6. Нечеткая логика подразумевает неполные данные для выводов, но эксперимент желательно было расширить со всей системой.

9. Общее заключение

Результаты исследований и полученные автором выводы доказывают, что диссертационная работа Дж.С. Ахьеева на тему «Модели и методы технической диагностики электросетевого оборудования на основе нечеткой логики» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне и имеет важное практическое значение для отрасли электроэнергетики.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа Дж.С. Ахьеева отвечает требованиям ВАК Российской Федерации п.п. 11,13,14,18 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013г. Ее автор Ахьеев Джавод Саламшоевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры "Электроснабжения промышленных предприятий" ОмГТУ № 2 от « 04 » 09 2018 г.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Электроснабжения
промышленных предприятий»
ФГБОУ ВО «Омский государственный
технический университет»

Горюнов Владимир Николаевич

644050 г. Омск, пр. Мира, д. 11, корпус 6,
Телефон: +7(3812) 652-174
Email: vladimirgoryunov2016@yandex.ru

Отзыв получен
10.09.2018
Ж. Рушиса А.Г.

6

с отзывом
о зинковании
Ахьеев Дж.С. 10.09.18