

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ТвГТУ»,
доктор экономических наук,
профессор

А. А. Артемьев

« 12 » 12.2021 г.

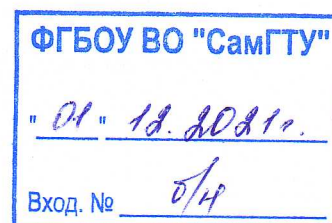


ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТвГТУ») на диссертационную работу Верещагиной Светланы Сергеевны на тему: «Методы поддержки принятия решений при диагностировании промышленного электротехнического оборудования на основе нечеткой логики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

1. Актуальность темы исследования

Развитие электроэнергетики и высоковольтного *электротехнического оборудования (ЭО)* промышленности сопровождается совершенствованием их технических и экономических показателей, которое приводит к значительным отклонениям параметров, характеризующих техническое состояние оборудования, увеличению их технологической сложности и стоимости. Это приводит к развитию и накоплению дефектов, к более раннему наступлению предельного состояния, отказу оборудования всех отраслей промышленности, к нарушению электроснабжения потребителей, а также к аварийным и чрезвычайным ситуациям, которые сопровождаются значительным экономическим ущербом. Для предупреждения и уменьшения возможности отказов и аварий, продления срока службы ЭО применяется диагностирование технического состояния оборудования.



Плохо формализуемый характер задачи оценивания состояния промышленного электротехнического оборудования, связанный с неполнотой исходной информации, полученной во время эксплуатации, со сложностью оборудования и определения взаимосвязей между параметрами, значения которых могут быть представлены различными типами данных, с необходимостью применения экспертной информации, полученной в результате работы персонала для повышения достоверности результата оценки, приводит к ограничению возможности применения традиционных методов, основанных на обработке статистической информации.

В связи с этим диссертация Верещагиной Светланы Сергеевны на тему «Методы поддержки принятия решений при диагностировании промышленного электротехнического оборудования на основе нечеткой логики», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является *актуальной*.

2. Содержание работы

Содержание диссертации С.С. Верещагиной отражает общую логическую схему проведенных автором исследований. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 159 страницах, содержит 50 рисунков, 16 таблиц и список использованной литературы из 143 наименований.

Во **введении** рассматривается актуальность диссертационного исследования, перечислены цель и задачи работы, формулируются научная новизна и практическая значимость исследования, приводятся результаты исследования и основные положения, выносимые на защиту. Раскрывается структура и объем диссертационной работы.

В первой главе выполнен анализ особенностей принятия решений относительно состояния промышленного электрооборудования, рассмотрены существующие интеллектуальные системы поддержки принятия решений диагностирования ЭО. Проведен сравнительный анализ существующих моделей и методов поддержки принятия решений для оценки состояния

промышленного электрооборудования, выявлены достоинства и недостатки их применения.

Во второй главе разработаны иерархические гибридные модели процесса принятия решений относительно состояния диагностируемого электротехнического оборудования с использованием методологии функционального моделирования, которые позволяют выявлять причинно-следственные связи между группами параметров, повышая информативность ситуаций принятия решений, полноту знаний и достоверность выводов о техническом состоянии оборудования. Также предложены схемы предварительной обработки значений диагностических параметров ЭО, факторов и показателей качества электроэнергии с применением алгоритмов поиска отклонений их значений от норм, направленные на получение дополнительной информации о состоянии ЭО (например, в какое время возникло отклонение значения того или иного параметра, показателя электрической энергии).

В третьей главе разработаны система иерархических смешанных продукционных правил, а также модели и методы поддержки принятия решений относительно исправности промышленного электротехнического оборудования на основе средств нечеткой логики. Данные модели и методы позволяют формализовать знания персонала, которые могут быть неполными или носить субъективный характер, повысить оперативность принятия решений относительно технического состояния оборудования в условиях неполной и нечеткой информации.

В четвертой главе рассмотрено программное обеспечение поддержки принятия решений диагностирования промышленного электротехнического оборудования, которое реализует разработанные методы для оценки состояния промышленного электротехнического оборудования. Приведены результаты экспериментальных исследований эффективности предложенных методов поддержки принятия решений для оценки состояния асинхронного

электродвигателя и насосного оборудования нефтедобывающей промышленности.

В заключении подведены итоги диссертационной работы.

3. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе С.С. Верещагиной, обеспечивается корректностью используемого математического аппарата, достаточным объемом экспериментальных данных, применением апробированных научных методов исследований и современным математическим аппаратом обработки результатов.

Основное содержание диссертационной работы отражено в 25-ти статьях в высокорейтинговых журналах, индексируемых в библиографических базах данных Web of Science и Scopus, и журналах, рекомендованных ВАК.

Результаты исследования были апробированы на международных конференциях и представлены в виде докладов.

4. Практическая значимость

Разработаны неоднородные когнитивные модели и методы поддержки принятия решений для оценки состояния промышленного ЭО с использованием средств нечеткой логики, позволяющие принять научно-обоснованные решения относительно состояния оборудования в условиях неполной и нечеткой информации.

Разработано программное обеспечение, позволяющее обеспечить визуальную, информационную, интеллектуальную поддержку и сократить время, затрачиваемое на принятие решений относительно состояния промышленного ЭО.

Проведены экспериментальные исследования по эффективности предложенных неоднородных когнитивных моделей и методов поддержки принятия решений для оценки состояния промышленного ЭО.

5. Замечания по работе

Принципиальных замечаний по работе нет. Имеются вопросы, в основном касающиеся разработанных методов и программного обеспечения.

1. В первой главе написано, что нет указаний по срокам диагностирования (стр. 18), однако во второй главе указывается, что используются нормативные требования, предъявляемые к диагностированию электротехнического оборудования (стр. 41, 42).

2. В диссертации делается упор на смешанные производственные правила, однако в работе отсутствует подробное описание того, кто и как составляет эти правила (стр. 68).

3. Предложенный метод прогнозирования значений параметров промышленного электротехнического оборудования с использованием средств нечеткой логики не позволяет в полной мере учитывать сезонность.

4. В четвертой главе упоминается разработанное программное обеспечение, имеются свидетельства о регистрации программ, но из текста диссертации не понятно, разрабатывалось оно для конкретного оборудования или подходит для любого ЭО.

Кроме того, в тексте диссертации имеются небольшие стилистические погрешности. Однако сделанные замечания не снижают общей ценности работы и не влияют на благоприятное впечатление от ознакомления с представленной диссертацией.

6. Заключение, соответствие автореферата диссертации

Структура и оформление рукописи диссертации и автореферата выполнены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Верещагиной Светланы Сергеевны на тему «Методы поддержки принятия решений при диагностировании промышленного электротехнического оборудования на основе нечеткой логики» является научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научном уровне и направленной на решение

научной задачи, которая заключается в разработке методов поддержки принятия решений для оценки состояния промышленного электротехнического оборудования в условиях неполной и нечеткой информации. Представленная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в пп.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции от 01.10.2018 г. №1168, с изменениями от 20.03.2021 г. №426), а ее автор Верещагина Светлана Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Настоящий отзыв обсужден и принят на расширенном заседании кафедры «Информационные системы» ФГБОУ ВО «ТвГТУ». Присутствовало на заседании 14 чел. Результаты голосования: «за» - 14 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол № 3 от 12 ноября 2021 г.

Составитель отзыва Семенов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Информационные системы», телефон +7(4822)44-52-61, e-mail: fedotova0412@yandex.ru

Заведующий кафедрой
«Информационные системы»
ФГБОУ ВО «ТвГТУ»,
д.т.н., профессор
Дата: 12.11.21 г.

Борис Васильевич Палух

ФГБОУ ВО «Тверской государственный
технический университет»
170026, г. Тверь,
наб. А.Никитина, д. 22
тел. +7(4822)78-63-35
e-mail: common@tstu.tver.ru



Палух Б. В.
ОСТОБЕРЯЮ
Секретарь Совета
факультета
технического университета

С отзывом ознакомлена
Верещагина С.С. Зав.
01.12.2021 г.

6