

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Черновой Анастасии Дмитриевны** «Разработка системы поддержки принятия решения по техническому перевооружению и реконструкции района электрических сетей на основе технологии искусственных нейронных сетей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Соответствие работы избранной специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Исходя из анализа тематики выполненных исследований, поставленных и решенных автором задач, касающихся разработки систем поддержки принятия решений по техническому перевооружению на основе современных информационных технологий, а также представленных в данной работе практических рекомендаций можно заключить, что диссертация А.Д. Черновой в полной мере соответствует специальности 05.14.02 - Электрические станции и электроэнергетические системы.

2. Актуальность темы диссертации

Высокий уровень текущего износа, многовариантность развития, учитывая размерность электроэнергетической системы, ограниченность ресурсов, а также многокритериальность решаемой задачи формирования оптимальной программы технического перевооружения и реконструкции объектов электросетевого комплекса требуют разработки надежных и эффективных программно-вычислительных комплексов, обеспечивающих агрегацию накопленного опыта эксплуатации, определение необходимых и достаточных технических и технологических параметров, оптимизацию данных параметров. В таких условиях целесообразно отдать предпочтение системам поддержки принятия решений, основанных на технологии искусственных нейронных сетей.

Исходя из вышеизложенного, актуальность темы диссертационной работы А.Д. Черновой сомнений не вызывает.

3. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из списка сокращений и терминов, введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 127 наименований,

Вх. №05-19/1-30
от 28.01.20г.

совокупным объемом 189 страниц, включая 14 таблиц, 49 рисунков, а также шесть приложений.

Во введении кратко приведена характеристика работы, обозначена ее структура, обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи исследования, указана научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ литературы в области применения систем поддержки принятия решений, на основе которого предложена двухуровневая структура процесса принятия решения по техническому перевооружению и реконструкции, включающая тактический уровень для определения альтернатив и стратегический уровень для определения приоритетности их реализации. Предложено и обосновано применение технологии искусственных нейронных сетей с архитектурой в виде многослойного перцептрона, обученного алгоритмом обратного распространения ошибки.

Во второй главе в рамках предложенной концепции сформирована структурная модель определения мероприятий по техническому перевооружению и реконструкции объектов с учетом оценки резерва мощности, оценки технического состояния оборудования. Кроме того, для решения задач тактического уровня разработаны модели выбора мероприятий по техническому перевооружению или реконструкции, а также определение вида номенклатурных работ. Эффективность разработанного метода многокритериальной оценки альтернатив объекта электрических сетей, реализованного на основе нейронных сетей, подтверждается серией расчетов.

В третьей главе разработаны математическая модель и метод выбора приоритетной альтернативы технического перевооружения и реконструкции района электрических сетей. Математическая модель выбора приоритетной альтернативы, представленная в виде системы уравнений условной оптимизации, включает в себя целевую функцию минимизации затрат на ремонт и ущерб, ограничения, определяемые объемом инвестиционной программы.

Четвертая глава посвящена опытно-промышленной разработке системы поддержки принятия решения (СППР) по техническому перевооружению и реконструкции электрических сетей. Приведены основные этапы разработки и программной реализации СППР, включающей модули оценки технического состояния оборудования, выбора мероприятий по

ТПиР и многокритериальной оценки альтернатив без участия эксперта с последующим их ранжированием по степени предпочтительности. Выполнена серия опытно-промышленных расчетов на базе объектов электрических сетей, находящихся на территории производственного отделения Центральные электрических сетей Оренбургской области. Достоверность результатов апробации подтверждается корректной работой предложенного математического аппарата и согласованностью решений с результатами, указанными в проектах перспективного развития электрических сетей Оренбургской области

В заключении сформулированы основные теоретические и экспериментальные результаты диссертационной работы, определяющие и подтверждающие их научную новизну, практическую значимость, а также успешное решение всех поставленных в диссертации задач и достижение цели её выполнения.

4. Опубликованность и апробация материалов диссертационной работы

Следует отметить необходимое соответствие автореферата и диссертации и полноценную опубликованность материалов диссертации в 17 публикациях различного уровня, в том числе: 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в сборнике трудов конференции, публикуемом в цифровой библиотеке "IEEE Xplore", индексируемой наукометрической базой Scopus; 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, в том числе 2 свидетельства государственной регистрации программы для ЭВМ Роспатента. Основные результаты диссертационной работы обсуждались на 6 международных и 5 Всероссийских конференциях и конкурсах.

5. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Содержание диссертации и автореферата соответствуют пунктам 6 (Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике), 8 (Разработка методов статической и динамической оптимизации для решения задач в электроэнергетике) и 13 (Разработка методов использования ЭВМ для решения задач в электроэнергетике) паспорта научной специальности 05.14.02 по техническим наукам.

6. Методы исследования

Методы исследования основываются на общей методологии построения систем поддержки принятия решения, теоретических основах электротехники, методах системного и комбинаторного анализа, математического моделирования, проектирования информационных систем, прикладного программирования, а также технологии искусственных нейронных сетей.

7. Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов

Обоснованность научных положений и достоверность полученных результатов и выводов базируется на корректном применении математического аппарата, непротиворечивости, согласованности результатов работы программы, реализующей предложенную модель принятия решения по техническому перевооружению и реконструкции района электрических сетей, с существующими положениями предметной области.

8. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

1. Адаптированы математические модели частных критериев оценки альтернатив объекта ЭС: суммарных дисконтированных затрат; годовых потерь электроэнергии; ущерба от перерыва в электроснабжении; площади отвода земельных участков, формализованные с учетом изменений в нормативных документах в области электроэнергетики;

2. Введен и обоснован новый частный критерий – критерий унификации номенклатуры электросетевых объектов, определяемый на основе многомерного анализа номенклатурных параметров оборудования с помощью карт Кохонена;

3. Предложена математическая модель формирования альтернатив объекта ЭС на основе декартова произведения множеств, составленных из номенклатурных параметров оборудования, которые согласованы между собой и учитывают техническое состояние, вид мероприятий по ТПиР.

4. Адаптирован метод многокритериальной оценки альтернатив объекта ЭС, основанный на использовании искусственной нейронной сети, обученной с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.

5. Предложена математическая модель выбора приоритетной альтернативы ТПиР района ЭС, представленная в виде системы уравнений условной оптимизации.

6. Адаптирован метод выбора приоритетной альтернативы ТПиР района ЭС, основанный на теории графов и решении оптимизационной задачи.

7. Разработана структурно-функциональная модель принятия решения по ТПиР района электрических сетей, предназначенная для выбора приоритетной альтернативы, сформированной из предпочтительных альтернатив объектов ЭС с учетом технико-экономических требований.

9. Практическая значимость и использование результатов диссертационной работы

Разрабатываемая в рамках диссертационного исследования СППР ориентирована на оптимизацию перспективного развития, повышение точности и достоверности принимаемых решений. Область применения СППР – формирование схемы и программы развития электросетевого комплекса.

10. Замечания по диссертационной работе

1. В чем заключается необходимость интеллектуализации принятия решения по техническому развитию и перевооружению электросетевого комплекса, а также поиска и определения альтернатив в частности?

2. Каким образом были определены критерии экономической эффективности, технической эффективности, надежности и социально-экологической сферы, а также данный набор групп? Каким образом разрабатываемая СППР реагирует на несоответствие альтернативы какому-либо частному критерию или их группы?

3. В чем заключается необходимость декомпозиции принятия решения на два уровня – стратегический и тактический?

4. Из работы не совсем ясно как определить оптимальную архитектуру ИНС в виде многослойного персептрона, в частности выбор количества внутренних (скрытых) слоев и нейронов в них в зависимости от видов энергетических объектов и подобъектов. Это обусловлено тем, что ИНС адекватно отражает с помощью обучения некоторый образ и не обладает собственным интеллектом при его замене.

Замечания существенно не влияют на научную, практическую значимость результатов диссертации и носят уточняющий, рекомендательный характер.

11. Заключение

Основываясь на вышеизложенном, считаю, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные на основе выполненных исследований и разработок результаты являются значимыми для современной электроэнергетической науки и практики.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а её автор Чернова Анастасия Дмитриевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент

доцент кафедры «Автоматизированные электрические системы»

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,

кандидат технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, доцент

Дмитриев

Степан

Александрович

24.01.2020

ПОД
3.1.2

Дмитриева С.А.

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Юридический адрес: 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Телефон: +7 (343) 375-44-44

Эл. адрес: sa.dmitriev@urfu.ru

Должность: доцент кафедры «Автоматизированные электрические системы»

Ф.И.О.: Дмитриев Степан Александрович

