

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Сидоренко Евгения Васильевича «Интеллектуализация процессов управления в системе внутреннего энергоснабжения АЭС на основе аппарата нейронных сетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Актуальность темы

Технологическая взаимосвязь технологических процессов производства, транспортировки и потребления энергоресурсов, применительно к внутреннему энергопотреблению АЭС сопряжены с необходимостью разработки эффективных средств автоматизации, позволяющих осуществить оптимизацию режимов функционирования соответствующих компонентов по критерию эффективности, связанным с напряжением питания совместно с минимизацией потерь активной мощности. Кроме того, требуется поддержание в заданных границах частоты питающей сети.

Следует отметить, что в условиях существенной структурной трансформации, связанной с развитием и амортизацией электрических сетей, а также тенденцией планового роста мощностей энергоустановок потребителей электроэнергии, повышением уровня неопределенности при передаче потоков мощности энергоресурсов во времени и направлениям, возникает необходимость дальнейшего развития математических средств, обеспечивающих эффективное управление процессами энергораспределения на различных уровнях интегрированной системы управления (СУ), в том числе на уровне внутреннего электроснабжения объектов производителя энергоресурсов.

В этой связи актуальность тематики диссертационной работы обусловлена необходимостью развития математических средств управления

процессами энергообеспечения технологических объектов производителей энергоресурсов на основе реализации аппарата нейросетевого моделирования и нечеткого регулирования.

Тематика диссертационного исследования соответствует одному из основных научных направлений ФГБОУ ВО ВГТУ «Вычислительные комплексы и проблемно-ориентированные системы управления».

Структура диссертации

Текст диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 148 наименований. Работа изложена на 165 страницах, в том числе 44 рисунках, 9 таблицах; в дополнение к основной части оформлено 6 приложений на 35 страницах. Библиографический список включает 148 наименований.

Обоснованность научных положений и достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций

Полученные в работе научные результаты достоверны и обоснованы, что подтверждается корректным использованием методов аппарата теории математического моделирования, теоретических основ электротехники, нейронных и нечётких нейронных сетей, теории системного анализа, теории управления при разработке математических моделей и алгоритмов их численной реализации. Для доказательства эффективности разработанных алгоритмов проведены вычислительные эксперименты. Результаты, представленные в работе в достаточно полном объеме отражены в публикациях.

Автором предложена реализация процесса управления перетоками мощности в системах внутреннего энергопотребления АЭС с помощью алгоритма нечеткого вывода Мамдани с применением различных

оптимизационных методов: (hybrid) – сочетания метода наименьших квадратов и градиентного метода; (backpropo) - обратного распространения ошибки.

Кроме того, рассмотрены вопросы синтеза нечёткого нейрорегулятора, как элемента локальных систем управления объектами электроэнергетической системы, позволяющего регулировать параметры как в установившихся, так и в переходных режимах.

Достоверность и эффективность полученных результатов отражает факт практической апробации разработанных моделей и алгоритмов, подтвержденный актом о внедрении.

Новизна исследования и полученных результатов

В работе получены следующие результаты, характеризуются научной новизной:

- способ формализованного описания потоков энергоресурсов в локальных ЭЭС, позволяющий осуществлять учёт неопределённых и слабоформализуемых факторов в рамках ИНС и ННС;

- нечёткие нейросетевые модели анализа состояния технологических процессов распределения энергоресурсов (электроэнергии и активной мощности), обеспечивающие повышенные показатели точности прогнозирования, а также имеющие возможность свободного масштабирования как во временной, так и в предметной области (различные элементы внутреннего энергоснабжения АЭС);

- алгоритм обучения ННС, базирующийся на вариации градиентного метода, а также метода наименьших квадратов с максимальным учётом динамических свойств локальных элементов ЭЭС;

- алгоритмы локальной оптимизации элементов передачи, трансформации и потребления энергоресурсов, а также элементов внутреннего энергоснабжения АЭС: трансформаторного оборудования,

энергонагрузки узлов потребления ресурсов и осуществляющие минимизацию потерь электрической энергии и активной мощности на основе метода Ньютона–Рафсона;

– универсальные нечеткие регуляторы, обеспечивающие комплексный учет информативных факторов, влияющих на качество организации регулирования перетоков энергоресурсов в конкретных условиях реализации систем внутреннего энергоснабжения Нововоронежской АЭС;

– структура программно-аппаратного обеспечения технологического процесса преобразования потоков энергоресурсов, а также прогнозирования и последующего анализа, обеспечивающая улучшенные показатели качества (точность прогнозирования и качество интеграции с пакетами углубленной оценки, в частности – Matlab) в сравнении с применяемыми в настоящее время в системах внутреннего энергоснабжения АЭС комплексами: РАП ОС и Rasrt-Win.

Без сомнения, все результаты, полученные в диссертационном исследовании, являются новыми и достоверными и соответствуют требованиям Положения ВАК РФ.

Значимость результатов работы для науки и практики

Научная значимость полученных в диссертационной работе результатов заключается в создании математических моделей на базе нечётких нейронных сетей процессов оперативного управления перетоками активной и реактивной мощности в системах внутреннего энергопотребления АЭС, с учётом степени влияния неопределённых составляющих.

Практическая значимость полученных результатов заключается в разработке программного комплекса и нечётких нейронных регуляторов, обеспечивающих управление элементами электроэнергетических систем с оптимизацией по критерию минимуму потерь активной мощности с поддержанием постоянства системной характеристики – частоты питающей

сети.

Об эффективности разработанных моделей и алгоритмов свидетельствуют результаты практической апробации программного комплекса в рамках системы управления производственными объектами обеспечения собственных нужд Нововоронежской АЭС.

Результаты исследования докладывались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях и получили внедрение в учебный процесс ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Замечания по работе

1. Из текста диссертации неясно, каким образом производится формирование и производится учёт влияния изменения режимов в электроэнергетической системе собственных нужд Нововоронежской АЭС при организации управления перетоками мощности с помощью нечёткой нейронной сети

2. Было бы полезно автору более детально рассмотреть алгоритмы формирования планируемой структуры энергопотребления в рамках рассмотренного объекта.

3. Недостаточно внимания в работе уделено вопросам учета влияния на системный параметр функционирования системы локального энергоснабжения в установившихся режимах, с учётом применения отмеченных в работе моделей нечёткого регулирования.

4. Из текста диссертации не совсем ясно насколько эффективность разработанных алгоритмов численной реализации связана с конкретными средствами программной реализации.

5. В тексте диссертации присутствуют незначительные стилистические погрешности.

Указанные замечания не опровергают результаты, полученные автором, а связаны с критическим рассмотрением рецензируемой диссертации, не влияя

на ее общую положительную оценку.

Общее заключение по работе

Диссертация Сидоренко Е.В. «Интеллектуализация процессов управления в системе внутреннего энергоснабжения АЭС на основе аппарата нейронных сетей» является завершенной научно-квалификационной работой, содержит новое решение актуальной задачи оптимизации управления локальных распределительных объектов по критерию минимизации потерь мощности.

Материалы диссертации в полном объеме изложены в 7 в журналах, рекомендованных ВАК, 4 публикация в издании, индексируемом в базе данных Scopus, одном свидетельстве о регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация соответствует требованиям и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Сидоренко Е. В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Электротехники и
автоматики» Воронежского
государственного аграрного
университета имени императора Петра
I, доцент, кандидат технических наук.
Извеков Евгений Александрович

394087, Россия, Воронежская область,
г. Воронеж, ул. Мичурина, 1;
тел: (473)253-70-03
e-mail: izvek@yandex.ru

Подпись Извекова Е.А. удостоверяю:



Е. А. Извеков

06.03.2023

ОППОНЕНТ
ИЗВЕКОВ Е.А.

ОППОНЕНТ
ИЗВЕКОВ Е.А.

ОППОНЕНТ
ИЗВЕКОВ Е.А.

ОППОНЕНТ
ИЗВЕКОВ Е.А.

Одубцева Н.В.