

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н, доцента Зацепиной Виолетты Иосифовны на диссертационную работу Джапаровой Динары Амангельдиевны на тему: «Нейросетевое регулирование напряжения в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» в объединенный диссертационный совет Д 999.179.03, созданный на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

1 Актуальность темы исследования

В настоящее время Правительством Российской Федерации уделяется значительное внимание развитию агропромышленного комплекса, являющегося одной из ключевых отраслей обеспечивающей продовольственную безопасность страны. Кроме того, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации предложило обновить программу развития сельского хозяйства и уделить особое внимание технической модернизации отрасли. Одним из ведомственных проектов госпрограммы «Техническая модернизация АПК» является проект «Цифровое сельское хозяйство», призванный реализовать цифровую трансформацию сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

В связи с этим, диссертационная работа Джапаровой Динары Амангельдиевны посвященная исследованиям по совершенствованию технологий управления качеством электрической энергии и регулирования напряжения с использованием искусственных нейронных сетей, является актуальной, так как повышает надежность и эффективность электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

2 Структура диссертации и оценки ее содержания в целом

Диссертационная работа содержит введение, пять глав, основные выводы и результаты исследований, библиографический список и приложение. Общий объем диссертационной работы—161 стр., в том числе: 51 рис., 12 табл., список использованной литературы из 142 наименований и приложение из 22 страницы.

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ 7.0.11-2011.

Во *введении* обоснована актуальность выполненной работы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет диссертационного исследования, научная новизна, практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе *«Состояние вопроса управления качеством электрической энергии в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей»* проведен анализ работ, посвященных исследованиям качества электрической энергии в сельском хозяйстве, рассмотрены особенности управления качеством электрической энергии и регулирования напряжения в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей, сделаны выводы о достоинствах и недостатках существующих технологий. Установлено, что с учетом особенностей систем электроснабжения сельского хозяйства необходимо разрабатывать технологии на базе искусственных нейронных сетей, обладающие свойствами самообучения и прогнозирования параметров качества электрической энергии. На основе этой информации выполнена постановка задачи диссертационной работы.

Во второй главе *«Теоретические исследования моделирования и прогнозирования показателей качества электрической энергии»* приведены теоретические исследования, выполненные с использованием имитационной модели электрической сети на примере сельской электрической сети 10/0,4 кВ села Покрово-Пригородное Тамбовской

области. Соискатель применяет современные технологии имитационного моделирования в компьютерной программе MatLAB с пакетом программных вычислений в области электроэнергетики SimPowerSystems. Для прогнозирования параметров качества электрической энергии соискателем обоснованы характеристики искусственной нейронной сети.

В третьей главе *«Экспериментальные исследования показателей качества электрической энергии сельских потребителей»* представлены результаты экспериментальных исследований качества электрической энергии в сельской электрической сети села Покрово-Пригородное, производственной нагрузки Колхоз – Племенной Завод им. Ленина и бытовой нагрузки жилого сектора. Установлены закономерности изменения параметров качества электрической энергии и проведена проверка адекватности разработанной имитационной модели сельской электрической сети. По результатам лабораторных исследований влияния источников света на гармонические составляющие тока и напряжения получена математическая модель, отражающая характер изменения коэффициента искажения синусоидальности напряжения в функции потребляемой активной мощности газоразрядных ламп

В четвертой главе *«Разработка системы нейросетевого регулирования напряжения»* рассмотрены структурная схема и блок-схема системы нейросетевого регулирования напряжения. Соискателем приведены результаты физического моделирования системы управления качеством электрической энергии в сельской электрической сети. В ходе проведенных исследований подтверждена эффективность работы системы нейросетевого регулирования напряжения.

В пятой главе *«Технико-экономическое обоснование системы нейросетевого регулирования напряжения в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей»* рассчитана экономическая эффективность от внедрения системы нейросетевого регулирования напряжения для реализации поставленной в диссертационной работе цели.

3 Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В рецензируемой диссертационной работе автором изучены и проанализированы работы, посвященные повышению эффективности электроснабжения сельского хозяйства и управлению качеством электрической энергии.

В результате этих исследований сформировались теоретические основы, принципы и методы технологий управления качеством электрической энергии, разработаны системы регулирования напряжения в сельских электрических сетях.

Автор корректно использует известные научные методы, положения, а также ранее полученные результаты исследований. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается и обеспечивается большим объемом статистических данных.

Необходимо отметить, что в работе корректно сформулированы ее цель и задачи исследований, которые соответствуют уровню кандидатской диссертации, а содержание выводов, логично вытекающих из содержания диссертации, соответствует поставленным задачам и несет полезную научную информацию и важные для практического использования результаты.

4 Оценка новизны и достоверности научных положений и выводов

Научную новизну исследований и полученных соискателем результатов представляют:

- конфигурация нейронной сети для прогнозирования параметров электрической энергии;
- структура нейросетевого регулирования напряжения в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей;

- математическая модель прогнозирования коэффициента искажения синусоидальности.

Достоверность полученных результатов исследований подтверждаются достаточным объемом выполненных экспериментальных и лабораторных исследований, использованием общепринятых и частных методик, современных приборов и оборудования, сходимостью результатов, полученных теоретическими и экспериментальными исследованиями.

Практическую ценность представляют:

- блок-схема системы нейросетевого регулирования напряжения;
- результаты лабораторных исследования влияния источников света на увеличение гармонических составляющих напряжения и тока.

Теоретические и экспериментальные исследования позволили наметить пути совершенствования систем управления качеством электрической энергии в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей. Результаты теоретических и экспериментальных исследований были использованы в сельскохозяйственном предприятии Колхоз – племенной завод им. Ленина Тамбовского района, Тамбовской области для разработки мероприятий по повышению качества электрической энергии и надежности электроснабжения.

Результаты исследований Д.А. Джапаровой включены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» и Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жагир хана.

Выводы диссертационной работы согласуются с задачами исследований, обладают новизной и достоверностью.

5. Личный вклад автора в получении результатов исследования

На основе проведенного анализа способов и средств управления качеством электрической энергии в электроснабжении сельскохозяйственных

потребителей автором разработаны модель сельской электрической сети 10/0,4 кВ, модель нейронной сети, позволяющая осуществлять прогнозирование параметров качества электрической энергии сети с учетом скачкообразного изменения потребления электроэнергии, а также математическая модель, позволяющая прогнозировать увеличения коэффициента искажения синусоидальности от потребляемой активной мощности газоразрядных ламп. Проведены экспериментальные исследования качества электрической энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Основные научные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научно-технических и научно-практических конференциях в 2016-2019 гг. Результаты диссертационной работы опубликованы в 14 статьях, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и 2 статьи в журнале, индексируемом в системе Scopus. Общий объем публикаций 3,89 печ. л., из которых 2,7 печ. л. принадлежит лично соискателю.

6. Замечания по диссертационной работе в целом

1. На с.15 сделан вывод «Переход на современные сети с использованием технологий SmartGrid позволит повысить качество электрической энергии, которой снабжаются современные сельскохозяйственные предприятия», однако выше в разделе 1.1 не достаточно полно просматривается логическая цепочка, доказывающая это утверждение.

2. На с.18 приводится ссылка на рисунок 1.4, далее по тексту он отсутствует.

3. В разделе 1.4 не достаточно полно рассматриваются вопросы применения рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии.

4. В разделе 2.1 приведен расчет схемы замещения трансформатора для имитационной модели. Вероятно, лучше было бы расчет разместить в приложении диссертации и сослаться на него по тексту работы.

5. Для большей полноты теоретических исследований в имитационную модель сельской электрической сети (рисунок 2.4) необходимо было бы включить элементы с нелинейной нагрузкой.

6. Из текста диссертации не совсем ясно: почему в качестве исходной модели выбрана нейронная модель с обратным распространением ошибки.

7. В разделе 3.1 следовало бы привести однолинейную электрическую схему исследуемой сельской электрической сети.

8. В разделе 4.1 рассматриваются структура и алгоритм системы нейросетевого регулирования напряжения, по тексту не совсем ясно возможность применения РПН в предложенном алгоритме.

9. В разделе 5.2 приводится расчет экономических потерь при снижении напряжения в узле электрической нагрузке на 12%. Чем можно объяснить выбор этого значения?

Следует отметить, что приведенные замечания не существенно снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

Заключение

Представленная Джапаровой Д.А. диссертационная работа на тему «Нейросетевое регулирование напряжения в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей» выполнена на высоком научно-техническом уровне, является законченной научно-квалификационной работой и соответствует паспорту специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве».

Работа имеет важное народно-хозяйственное значение и направлена на повышение качества электрической энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Приведенные выше доводы позволяют сделать вывод о том, что представленная к защите диссертационная работа соответствует критериям пунктов 9-14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Джапарова Динара Амангельдиевна, достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной выше специальности.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой
«Электрооборудование»
ФГБОУ ВО «Липецкий
государственный технический
университет»,
доктор технических наук,
доцент

Зацепина Виолетта Иосифовна



19, 03, 2020 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Липецкий государственный технический
университет»

398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д. 30,

сайт: <http://www.stu.lipetsk.ru/>,

Тел. +7 (4742) 328-000; +7 (4742) 328-048;

E-mail: vizats@gmail.com