



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244, гл. корпус, г. Самара, 443100
Тел.: (846) 278-43-11, факс: (846) 278-44-00, e-mail: rector@samgtu.ru
ОКПО02068396, ОГРН 1026301167683, ИНН 6315800040, КПП 631601001

12.03 2020 г. № 21.10.22/139

На № _____ от _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Самарский
государственный технический
университет, д.т.н., профессор

__ Быков Д.Е.

05.03 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» на диссертационную работу Ха Дык Нгуена «Разработка и оптимизация структуры системы электроснабжения городского района», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Актуальность темы диссертации

В диссертации Ха Дык Нгуена рассматриваются вопросы оптимизации структуры и режимов работы системы электроснабжения (СЭС) городского района. В целом для СЭС, которые в настоящее время объединяют генерацию, передачу, распределение и потребление электроэнергии, в процессе эксплуатации характерны различные нарушения качества электроэнергии. Они связаны со спецификой режимов СЭС, наличием нелинейных элементов, приводящих к искажениям синусоидальности напряжения и др.

Изменение структуры потребления, а также изменение нагрузки, связанное с

развитием электросетевого комплекса, существенным образом отражается на потерях электроэнергии, диапазонах и характере изменений напряжения в узлах распределительных сетей, которые должны отвечать директивным требованиям и нормам стандартов. Можно констатировать, что изменение потерь непосредственным образом отражается на стоимости эксплуатации сетей.

В частности, в сетях Электроэнергетического акционерного общества ЭАО «Gia Lai» (Социалистическая Республика Вьетнам) – предприятия, которое инициировало работы Ха Дык Нгуена, имеют место потери электроэнергии на уровне 8 % (табл. 1.2, глава 1, стр. 17 диссертации).

Для решения актуальной проблемы снижения потерь активной мощности в СЭС необходима оценка известных методов их анализа и алгоритмов, которые в детерминированной и вероятностно-статистической форме непосредственным образом используют показатели качества электроэнергии. Их процедуры в большой мере определяют, в первую очередь, состав исходных данных, источники их получения и степень достоверности. Поэтому можно констатировать актуальность исследования методов и алгоритмов анализа потерь и их связи с показателями качества электроэнергии.

Это позволяет предложить направления их оптимизации, связанные с учетом топологии и характерных особенностей СЭС городского района, которая, строго говоря, в целом представляет собой сложно замкнутую сеть напряжением $6 \div 35$ кВ. Она с помощью коммутационных аппаратов (линейных и секционных выключателей) разделена на независимые фрагменты и в нормальном состоянии работает в разомкнутом режиме.

Это способствует повышению ее надежности, снижению потерь активной мощности, повышению качества напряжения, обеспечению координации защит, снижению токов короткого замыкания и др. Отметим, что, несмотря на разнообразие коммутаций, они производятся с сохранением радиальной конфигурации сети, то есть разомкнутой топологии фрагментов СЭС, которая имеет ряд преимуществ в эксплуатации сети, прежде всего, с точки зрения оптимизации структуры СЭС.

Названная оптимизация конкретно необходима для обеспечения положительного эффекта от установки распределенной генерации и компенсирующих устройств в

распределительных сетях, которая зависит от корректного выбора мест их размещения и мощности отдельных установок. Оптимальное размещение этих устройств в распределительных сетях –необходимое условие повышения энергоэффективности электроснабжения потребителей.

Сказанное выше позволяет констатировать *актуальность диссертационной работы* Ха Дык Нгуена, в которой предложены решения оптимизации структуры СЭС, размещения распределенной генерации и компенсирующих устройств в распределительных электрических сетях с учетом минимизации потерь мощности сети и обеспечения уровней напряжения, соответствующих действующим стандартам и рекомендациям.

Объектом исследований в диссертационной работе является сложнзамкнутая сеть 6 ÷ 35 кВ СЭС. Это – городская распределительная сеть «ChuProng», топологическая схема которой состоит из 257 узлов, разделена на фрагменты, нормально работающие по радиальным схемам в разомкнутом режиме. Кроме того, также в качестве тестового инструмента были использованы стандартные схемы IEEE (16, 33, 69 и 119 узлов). Это позволило с целью повышения показателей качества электроэнергии в определенной мере выполнить целевую модификацию методов оптимизации структуры СЭС городского района, а также совершенствование алгоритмов оптимизации размещения распределенной генерации и компенсирующих устройств в распределительных сетях.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 94 наименований и 2 приложений. Общий объём работы составляет 153 страницы машинописного текста. В диссертации содержится 44 рисунка и 31 таблица.

Научная значимость и новизна работы.

Научную новизну и значимость диссертационной работы определяют выполненные в ней совершенствование существующих методов расчета режимов и потерь мощности, реализация определения точек потокораздела, а также разработка методов упрощения принятой для анализа схемы СЭС городского района. Кроме того, автором с этой целью для выполнения расчетов потокораспределения предло-

жены методы оптимизации конфигурации сети.

Научную новизну и значимость исследований, представленных в диссертации Ха Дык Нгуена, ее выводов и рекомендаций определяют *следующие новые научные результаты*, полученные автором на основании критического анализа известных работ, математического моделирования и вычислительных экспериментов.

Новый алгоритм управления режимами функционирования СЭС, в котором реализованы топологические приемы оптимизации ее структуры, влияющие на показатели качества электроэнергии.

Модификация алгоритма расчета потокораспределения, основанная на приближенном формировании матрицы Якоби в реализации метода Ньютона – Рафсона.

Алгоритм совместного размещения распределенной генерации и компенсирующих устройств в распределительных сетях с учетом графиков нагрузки и параметров устанавливаемых устройств с оптимизацией структуры сети для уменьшения потерь активной мощности и повышения надежности системы электроснабжения с помощью алгоритма «Поиск кукушек».

Названные положения и результаты могут быть квалифицированы как обоснованные технические решения, внедрение которых способствует повышению научно-технического уровня эксплуатации и проектирования электротехнических комплексов и систем, их оптимизации и эффективного управления.

Практическая значимость работы

Разработанные алгоритмы могут быть применены для решения научно-технических, практических эксплуатационных, проектных и задач учебного процесса, связанных с анализом и оптимизацией режимов, структуры электротехнических комплексов и систем и их эффективного управления.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы определяются использованием алгоритма оптимизации и соответствующей целевой функции проектными организациями и службами развития СЭС во Вьетнаме и в других странах для решения задачи расчета параметров оптимального режима работы распределительных сетей.

Положительные оценки использования алгоритмов и программных решений,

представленных в диссертационной работе Ха Дык Нгуена для оптимизации структуры системы электроснабжения, а также размещения возобновляемой распределенной генерации и компенсирующих устройств в распределительных сетях, подтверждены документами предприятий г. ChuProng, а также ООО «Эгида» г. Казани.

Оценка достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Результаты, полученные Ха Дык Нгуеном в диссертационной работе, являются обобщением исследований в научном направлении оптимизации структуры СЭС с учетом распределенной генерации и компенсирующих устройств, а также минимизации потерь мощности системы и обеспечения уровней напряжения, требуемых существующими стандартами.

Обоснованность и достоверность результатов работы базируется на основных положениях теоретической электротехники, теории управления, а также научно и практически обоснованных методах анализа режимов СЭС и подтверждается корректным использованием математического аппарата и программного обеспечения, а также сравнением расчетных результатов с полученными в подобных исследованиях.

В данной работе для решения поставленных задач корректно использовались методы теоретической электротехники, аппарат математического анализа, теории вероятностей, линейной алгебры, современные методы и алгоритмы оптимизационного поиска и др.

Кроме того, достоверность обеспечивают известные методы математического моделирования и современные численные процедуры.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе и выносимые на защиту, разработаны соискателем под руководством научного руководителя, в достаточной мере обоснованы и получены на основе применения комплекса современных методов исследования, в числе которых: системный подход, теория управления и тщательно проведенные компьютерные эксперименты и др.

Апробация работы

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы обсуждались на региональных, всероссийских и международных конференциях тематической направленности, соответствующих теме диссертационного исследования.

По результатам диссертационной работы опубликованы 7 печатных работ, (2 из которых – в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень, рекомендованный ВАК), а также в МБД Scopus и в других изданиях.

Соответствие диссертации научной специальности. Диссертация соответствует специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Её результаты, отвечают следующим пунктам паспорта специальности.

- Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (пункт 1).
- Обоснование совокупности технических, технологических, экономических, экологических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем (пункт 2).
- Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах (пункт 4).

Замечания по диссертационной работе

1. Предложенный в работе вариант решения задачи установившегося режима по методу Ньютона – Рафсона в недостаточной мере обоснован по сравнению с известными решениями, например, Л.А. Крумма, П.А. Бартоломея, В.С. Хачатряна и др. Их многочисленные реализации широко используются в электроэнергетических предприятиях, поэтому автору в условиях современной специфики, связанной с распределенной генерацией и другими техническими особенностями, было бы целесообразно воспользоваться имеющимся опытом решения таких задач с большим топологическим объемом, предельными нагрузками, а также плохо сходящимися процессами и др. Кроме того, данное решение не отражено в опубликованных работах автора.

2. Есть неточности и отсутствуют пояснения в выборе оптимальных параметров компенсации реактивной мощности с учетом планов ремонтных работ в СЭС. Необходимо также уточнить, какие состояния и режимы работы сети (зима/лето, минимум/максимум нагрузок и пр.) рассматривались при этой оптимизации.

3. В работе (в целом по главе 1 и, в частности, в таблицах 1.2 ÷ 1.6, рис. 1.1, 1.2 и

др.) используются старые реальные данные по электропотреблению ЭАО «Gia Lai» за 2013 ÷ 2017 г.г., не отражающие в полной мере современного состояния СЭС. Это в определенной мере снижает актуальность выводов и рекомендаций.

4. Ошибочно переставлены названия параграфов 2.6.3 и 2.6.4 и требуют коррекции определения в абзаце 1 стр. 63.

5. Не согласован вывод 7 на стр. 124 об оптимизации структуры сложнзамкнутых сетей с предыдущими утверждениями об анализе разомкнутых электрических сетей.

6. В тексте диссертации отмечено большое число грамматических, стилистических и, в наибольшей мере, редакционных ошибок, неточностей и др. В частности, отсутствуют необходимые ссылки при использовании определений и названий с фамилиями (модель Нортон, эквивалент Тевенина и др.).

7. Неудачно и по тексту, и по содержанию сформулированы: не очевидный переход и текст между уравнениями (1) и (2) на стр. 6 автореферата; выводы на стр. 121, 122 диссертации, заключительная часть вывода 1 на стр. 123, выводы 4, 6 на стр. 124. Аналогичные погрешности отмечены в ряде других разделов работы.

Общее заключение по диссертации.

Диссертация Ха Дык Нгуена как квалификационная научно-исследовательская работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, положения, выдвигаемые для публичной защиты. Автореферат работы на 20 страницах с достаточной полнотой отражает содержание диссертации.

Кафедра «АЭЭС» ФГБОУ СамГТУ – ведущей организации по диссертационной работе Ха Дык Нгуена «Разработка и оптимизация структуры системы электропитания городского района», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, констатирует, что это – законченная научно-квалификационная работа, в которой изложены результаты исследований и предложены методы и рекомендации улучшения показателей качества и снижения потерь электроэнергии, а также управления режимами функционирования СЭС.

Она соответствует паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы и критериям Постановления Правительства РФ от 24 сентяб

ря 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», с изменениями и дополнениями от 01.10.2018 и другим требованиям, которые предъявляются к квалификационной работе на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Ха Дык Нгуен заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по названной специальности.

Диссертация, её автореферат, доклад соискателя и отзыв ведущей организации обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Протокол № 7 от « 14 » февраля 2020 г.

И О Заведующего кафедрой
«Автоматизированные
электроэнергетические системы
ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический
университет», к.т.н., доцент
тел.8(846)2784496; 89276889928
e-mail: aees@samgtu.ru

Кротков
Евгений
Александрович

Профессор кафедры
«Автоматизированные
электроэнергетические системы
ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический
университет», д.т.н., профессор
тел.8(846)2784496; 89277009910
e-mail: aees@samgtu.ru

Гольдштейн
Валерий
Геннадьевич

Подписи Е.А. Кроткова и В.Г. Гольдштейна
заверяю:

Ученый Секретарь ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет»

Малиновская
Юлия
Александровна