ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Турукиной Татьяны Евгеньевны** «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г. Томска)», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Структура и объём диссертации

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Состоит списка сокращений и терминов, введения, четырех глав, списка литературы из 105 наименования и 9 приложений. Общий объем работы составляет 229 страниц, из них 165 страниц основного текста, включая 40 таблиц, 94 рисунка.

2. Актуальность темы диссертации

Повышение эффективности функционирования системы любого масштаба всегда являлось приоритетным направлением в энергетике. Оценка эффективности может производиться по различным критериям. Но всё же требуется совокупный учёт технических или коммерческих показателей. Большой интерес вызывают исследования, касающиеся городских сетей, поскольку они обладают рядом специфических свойств. А результаты подобных исследований могут быть перенесены на объекты Smart и Micro Grid, столь активно развивающиеся в настоящее время.

Диссертационная работа посвящена разработке рекомендаций по применению организационных и технических мероприятий для распределительной электрической сети г. Томска, эксплуатируемой в условиях нелинейной, несимметричной, изменяющейся по стохастическому закону нагрузки.

Разработанный в диссертации алгоритм функционирования устройства управления однофазными нагрузками с учётом прогнозирования, а также реализация поиска оптимальной точки размыкания сети с помощью генетических алгоритмов отвечают основным вызовам рынка EnergyNet Национальной технологической инициативы (НТИ).

Все вышеперечисленные положения говорят о высокой актуальности выполненных в диссертации исследований.

3. Оценка содержания диссертации

Во введении обосновывается актуальность проведённых в диссертации исследований, а именно разработке рекомендаций по повышению энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях. Сформулированы цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указаны положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации посвящена анализу причин возникновения проблемы потерь мощности и энергии в распределительных городских сетях. Произведен анализ участка электрической сети города Томска.

Во второй главе создана модель участка распределительной сети с несимметричной нагрузкой и проведён анализ применения различных способов уменьшения несимметрии. Представлен разработанный алгоритм программы симметрирования однофазной нагрузки с внедрённым в него прогнозным аппаратом.

В третьей главе проведена оценка состояния городской электрической сети в различных режимах работы. Определена целесообразность отключения части ЭО производилось посредством компьютерного моделирования с учетом оптимальной загрузки трансформаторов. Также на основе генетических алгоритмов решена задача поиска оптимальной точки размыкания сети.

Четвёртая глава диссертации посвящена снижению уровня потерь за счет уменьшения интенсивности и спектра гармоник в РС 0,4 кВ.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе. Показано, что решены поставленные задачи, позволяющие достичь цели проведённого исследования.

Приложения содержат схему исследуемого участка сети с параметрами её элементов, результаты расчета применения трансформатора со схемой соединения звезда – зигзаг с нулем, результаты расчета режима максимальных и минимальных нагрузок, результаты после оптимизации режима и акт об использовании результатов диссертационной работы на ООО «Горсети».

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

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пунктам 6, 8 и 13 области исследования паспорта научной специальности 05.14.02 по техническим наукам.

5. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

6. Методы исследования

В диссертационном исследовании применялись метод узловых потенциалов, метод Ньютона-Рафсона, метод градиентного спуска, генетические алгоритмы, эконометрические методы. Для обработки исходных и полученных в ходе исследования данных использовались такие программные продукты как MS Excel, Mathcad 14.0, Matlab 2013a, Statistica 6.0, TRACE MODE.

7. Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений

Обоснованность полученных научных положений обусловлена актуальностью выбора направления исследования, применением теоретических и экспериментальных методов исследования в рассматриваемой области, и подтверждена обсуждением результатов на национальных и международных научно-технических конференциях и семинарах.

Достоверность разработанного алгоритма для устройства симметрирования нагрузки, посредством автоматического переключения однофазных нагрузок, с внедренным в него прогнозным аппаратом подтверждены результатами экспериментов при моделировании и испытаниях, большим объемом экспериментальных данных и строгими аналитическими выводами, а также актом внедрения разработок в ООО «Горсети», г. Томск.

Степень достоверности и обоснованности высокая.

8. Уровень новизны научных положений, выводов и рекомендаций

Впервые разработан и реализован алгоритм в устройстве устройства автоматического переключения однофазных нагрузок с встроенным в него прогнозным аппаратом.

К научной новизне также относятся следующие результаты:

1. Оценка значимости решения оптимизационных сетевых задач при изменении условий эксплуатации электрооборудования конкретного участка городской распределительной сети.
2. Реализация поиска оптимального места размыкания сети с помощью методов искусственного интеллекта (генетического алгоритма).
3. Оценка влияния мощности искажений на коэффициент мощности для исследуемого участка сети, эксплуатируемого в условиях качественно измененной нагрузки.

9. Ценность для науки и практики результатов исследования

Научная значимость результатов диссертации заключается в разработке и реализации алгоритм автоматического переключения однофазной нагрузки с целью ее симметрирования с целью уменьшения затрат на электроэнергию.

Произведена оценка решений оптимизационных задач участка городской распределительной сети в условиях подключения «современного» потребителя, нагрузка которого нелинейна и несимметрична.

Предложена оценка влияния мощности искажений на коэффициент мощности для исследуемого участка сети, эксплуатируемого в условиях качественно измененной нагрузки.

10. Отличие выполненных исследований от других работ

Диссертационная работа Турукиной Т.Е. отличается от других работ, выполненных в исследуемой области, целостным подходом к решению поставленных задач:

- разработан и реализован алгоритм для устройства симметрирования нагрузки, посредством автоматического переключения однофазных нагрузок, с внедренным в него прогнозным аппаратом;
- проведён анализ эффективности применения алгоритмов по определению оптимальной точки размыкания сложно замкнутой распределительной сети по критерию загрузки электрооборудования и минимуму потерь в условиях нелинейной, несимметричной и изменяющейся по стохастическому закону нагрузки, а также в условиях простоя функционирующего электрооборудования;
- выполнен анализ значимости применения фильтрокомпенсирующих устройств в условиях прогрессирующей нелинейности нагрузки распределительной сети.

11. Личный вклад автора

Представленные в диссертационном исследовании результаты, получены как лично автором, так и при его непосредственном участии. Единолично выполнено планирование и проведение вычислительных экспериментов, результаты которых проанализированы и обобщены в работе. Сформулированные научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выбранные методы диссертационного исследования обоснованы лично автором. В целом личный вклад автора в проведённое исследование составляет не менее 60%. Вклад автора в написание научных публикаций составляет 50-60%.

12. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационной работы опубликовано 8 научных работ, в

том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, одна из которых входит в перечень реферативной базы SCOPUS, 1 статья в зарубежном научном издании, 3 публикации в материалах всероссийских и международных конференциях.

13. Соответствие полученных результатов поставленной цели и задачам

Полученные результаты соответствуют поставленной цели. Сформулированные задачи решены.

14. Замечания и дискуссионные положения:

1. На взгляд оппонента, в диссертации недостаточно полно приведён обзор работ, выполненных другими авторами.
2. Из текста диссертации не ясно, какой по величине период ретроспективы был выбран для формирования прогноза? Какова погрешность полученного прогноза и погрешность модели?
3. Являются ли выводы, полученные по разделу 2.3, универсальными для подобных объектов.
4. В диссертации не указано, с помощью какого программного обеспечения проводились расчеты максимального и минимального режимов. Рассматривались ли промежуточные режимы нагрузки? Минимальный режим взят в процентном соотношении от максимально, что не соответствует действительным условиям функционирования сетей.
5. С помощью какого программного обеспечения проводилось определение оптимальных мест размыкания с использованием генетического алгоритма? Проводилось ли сравнение с классическими методами определения мест размыкания?
6. Не ясно, является ли модель корректора коэффициента мощности авторской.

15. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении учёных степеней»

Диссертационная работа Турукиной Т.Е. отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г.

По п.9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой выполненные автором новое научно обоснованное техническое решение в виде созданного алгоритма для устройства симметрирования нагрузки посредством автоматического переключения однофазных нагрузок, с внедренным в него прогнозным аппаратом, а также ряда рекомендаций, позволяющих повысить энергетическую эффективность систем электроснабжения.

По п.10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов.

По п.11-13. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях: 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

По п.14. Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

16. Заключение

В целом результаты исследований и полученные выводы доказывают, что диссертационная работа направлена на решение актуальной практической технико-экономической задачи, имеющей большое значение для эффективного управления объектом энергетики.

Высказанные замечания не опровергают ни научных, ни практических результатов диссертации и не меняют общего положительного мнения о работе.

С учётом вышеизложенного диссертационная работа «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г. Томска)» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, а её автор Турукина Татьяна Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Русина Анастасия Георгиевна
доктор технических наук (специальность 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы), доцент,
заведующий кафедрой «Электрических станций»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20.
тел. (383) 346-13-73; e-mail: rusina@corp.nstu.ru

Подпись Русиной А.Г.

Нач

Глав