

В диссертационный совет Д 212.092.04 при
ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре
государственный технический университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина
27, ауд.201-3

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук,
профессора **Савиной Натальи Викторовны** на
диссертацию Афанасьева А.П. на тему «Параметрическая
оптимизация городских систем электроснабжения на
основе алгоритмов компьютерной геометрии с учетом
неоднородности плотности нагрузки», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы
и системы»

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Проблема эффективного и экономичного функционирования систем электроснабжения городов в настоящее время входит в наиболее значимые задачи, решаемые как в России, так и за рубежом. Это обусловлено возрастающей долей городских нагрузок в структуре электропотребления, действующей Государственной программой Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», большой долей потерь электроэнергии в городских электрических сетях, концепцией Smart Grid, принятой во многих развитых странах мира, в том числе и в России. В структуре городских распределительных сетей низковольтные электрические сети составляют значимую часть. В то же время это сети, обладающие высокой степенью

неопределенности и неоднородности. Эффективность функционирования данной категории сетей, их надежность и экономичность в первую очередь определяются правильным выбором параметров схемы и режима сетей при проектировании и эксплуатации.

Существующие подходы к определению технико-экономических характеристик элементов низковольтной сети, математические модели и методы, их описывающие, основаны в основном на детерминированном подходе и обеспечивают требуемую точность только при использовании полного объема необходимой исходной информации. Их отличительной особенностью является ориентация на однородность электрических сетей. Отсюда, тема диссертационного исследования Афанасьева А.П., посвященного решению задачи выбора оптимальных технико-экономических параметров городских низковольтных систем электроснабжения, основанному на учете неоднородности плотности нагрузки, на совокупном применении инструментария ГИС-технологий, компьютерной геометрии и математической морфологии, является актуальной.

Постановка задачи и выбор тематики исследования определяют актуальность и важность рассмотрения данных вопросов, как в научном, так и в практическом аспектах.

НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

К результатам исследования, представляющим научную новизну, относятся:

1. Применение эффективной плотности нагрузок для учета неоднородности при параметрической оптимизации городской низковольтной системы электроснабжения;
2. Методика и алгоритмы определения зон ответственности трансформаторных подстанций (ТП), основанные на взвешенных диаграммах Вороного;

3. Способ определения оптимального места расположения ТП, отличающийся использованием кумулятивной матрицы геодезических дистанций;
4. Алгоритмы определения оптимальных маршрутов для прокладки трасс кабельных линий и их программная реализация.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Основные полученные в работе научные положения, выводы и результаты являются обоснованными, и опираются на известный математический аппарат, не вызывающий сомнений, его программную реализацию в среде компьютерной математики MATLAB. Достоверность полученных результатов доказана выборочным сравнительным технико-экономическим анализом синтетических сетей, построенных на принципах, предложенных в исследовании, и действующей сети.

ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Значимость для науки полученных в ходе диссертационного исследования результатов заключается в применении ГИС-технологий для исследования низковольтных городских сетей, обладающих высокой степенью неопределенности.

Практическая ценность полученных результатов состоит в предложенном авторе методе параметрической оптимизации разомкнутых низковольтных сетей, основанном на учете неоднородности плотности нагрузки.

Полученные в работе результаты могут быть использованы при проектировании низковольтных систем электроснабжения городов с

малозэтажной застройкой. Они могут быть полезны при эксплуатации таких сетей, т.к. позволяют учитывать индивидуальные особенности городов.

СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫМ К КАНДИДАТСКИМ ДИССЕРТАЦИЯМ

Объем и содержание работы удовлетворяют требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Структура работы включает в себя введение, четыре главы основного содержания, заключение, список библиографических источников из 103 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Работа содержит 185 страниц машинописного текста, 3 приложения, 59 рисунков, 14 таблиц.

В первой главе хорошо раскрыта общая постановка решаемой задачи, приведен анализ литературных источников по теме диссертации. Однако, при описании того, как в настоящее время определяются мощность городской ТП и число отходящих от нее линий 0,4 кВ в работе на стр. 18 дана ссылка на устаревший источник 1986 года выпуска, вместо нового переработанного (Электротехнический справочник, т3, под общ. ред. проф. МЭИ, гл. редактор А.И. Попов, 2002 г. и далее по 2014 г. стереотипное издание). Непонятно, с какой целью в первой главе приведена информация, относящаяся к сельским сетям и не соответствующая тематике диссертации (например, стр. 19 и пункт 1.2.2), причем и здесь дается ссылка на устаревшую инструкцию, не соответствующую сложившейся практике проектирования систем электроснабжения сельского хозяйства. На стр. 22 дана ссылка на устаревший ГОСТ 13109-97 вместо ГОСТ 32144-2013, в котором относительно отклонений напряжения произошли существенные изменения, что должно сказаться на выборе сечений линий. В целом же необходимо отметить, что правильные выводы первой главы не всегда подкреплены критическим анализом литературных источников (например, выводы 1 и 2).

Вторая глава диссертации посвящена анализу плотности нагрузки города с малоэтажной застройкой. Здесь приведен глубокий технико-экономический анализ распределительной электрической сети г. Биробиджан, основным достоинством которого является распределение кабельных линий по плотности тока, что характеризует неоптимальность выбора сечений линий при проектировании системы электроснабжения, а, следовательно, неприемлемость существующих подходов к их оптимизации в нынешних экономических условиях. Несомненный научный интерес вызывает приведенный в работе анализ плотности нагрузки города с малоэтажной застройкой с помощью инструментария ГИС. Оригинальным является использование распределенного двумерного цифрового сигнала для описания плотности нагрузки. Эта глава является основой работы и выполнена на хорошем научном уровне.

В то же время в этой главе присутствует терминология, не характерная для городских систем электроснабжения (на стр. 39 используется терминология электрических сетей – радиальные, магистральные смешанные схемы вместо лучевых, петлевых, сложнотампных схем). Классификация областей с потребительской нагрузкой, приведенная на стр. 57, дана без ссылки на литературный источник. Не показано за счет каких нагрузок в Биробиджане на рис. 2.19 выделены области с высокой плотностью нагрузки. Однако далее идет вывод о том, что в них целесообразно размещать подстанции глубокого ввода, характерные для крупных промышленных предприятий. В работе же показано, что электрические сети Биробиджана обслуживает ОАО «ДРСК», а о крупных промышленных предприятиях не упоминается. Этот момент нуждается в разъяснении автором. При определении потерь электроэнергии в кабельных линиях целесообразно было выделить их структуру, т.к. величина потерь получилась малой для такой неоднородной плотности нагрузок, либо пояснить, почему получился такой результат. Тем более что далее в работе в синтетических сетях, предложенных автором, величина потерь более соответствует

неоднородности плотности нагрузки. Этот фактор доказывает обоснованность предложенных автором подходов, который он, к сожалению, не отразил в работе.

В третьей главе приведена методика учета неоднородности плотности нагрузки при оптимизации параметров электрической сети на основе диаграмм Вороного. Именно здесь приведен алгоритм параметрической оптимизации городской сети, использующий матрицы геодезических дистанций, что представляет несомненный практический интерес и может быть использовано в дальнейшем при построении активно-адаптивных сетей. Этот алгоритм целесообразно было бы описать более подробно.

К сожалению, используя в работе такой мощный математический аппарат, автор не привел реальный числовой пример сравнительного анализа определения зон ответственности ТП, определенных на основе моделей Плюгачева В.К. и предложенных автором моделей на основе диаграмм Вороного. Он, несомненно, украсил бы работу и показал количественно преимущество предлагаемых подходов.

В четвертой главе рассматриваются вопросы сравнительного технико-экономического анализа параметров элементов реальной сети и синтетической сети, предложенной автором на основе подходов и решений, полученных в работе. Эта глава раскрывает применение разработанного автором научного подхода во второй и третьей главах. Ее особенностью является тот факт, что рассматриваются только разомкнутые нерезервированные сети, о петлевых же схемах говорится вскользь однократно на стр. 112. Хотя использование петлевых, а в дальнейшем переход на ячеистые сети является основным способом обеспечения надежности и закладывается в городские системы электроснабжения в настоящее время. Интересен подход автора к самоанализу полученных результатов, представленный также в четвертой главе. Необходимо отметить его критичность к полученным результатам. Это позволяет определить пути дальнейшего развития работы.

По оформлению работы необходимо отметить следующее. Работа оформлена аккуратно, написана литературным языком. Однако в незначительном количестве имеются ошибки, опiski и стилистические неточности. Например, на стр. 31 неверно указан номер таблицы 1 вместо 1.1, на стр. 42 присутствует орфографическая ошибка в названии рис. 2.3. Стилистически неграмотно звучит фраза «сети ЭС», т.е. сети электроснабжения, по принятому автором сокращению.

В целом же работа интересна, ее содержание имеет научную и практическую ценность и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

ОСНОВНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИССЕРТАЦИИ

1. Рассмотренные в работе методы определения оптимальных сечений с учетом экономических факторов не актуальны для сетей низкого напряжения.

2. Изображение плотности нагрузки на рис. 2.22 обработано «гауссовым фильтром», что искажает истинную картину плотности нагрузки. Насколько корректны выводы, полученные на основе обработанного изображения?

3. На стр. 78 приведено утверждение о том, что модель для определения областей обслуживания на основе взвешенных диаграмм Вороного, является более общей и универсальной. Это положение требует обоснования.

4. Целесообразно было рассмотреть возможности предложенных в работе подходов для определения оптимальных точек размыкания петлевых и сложнзамкнутых сетей.

5. В работе практически не используется системный анализ, хотя во

введении, в методах исследования о нем говорится.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Афанасьева А.П. по уровню научной новизны, практической ценности, реализации полученных результатов, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований отвечает критериям ВАК РФ и требованиям постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Афанасьев А.П. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Тема и содержание диссертации Афанасьева А.П. соответствуют паспорту специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент –
Савина Наталья Викторовна,
доктор технических наук, профессор,
проректор по учебной работе,
и.о. заведующего кафедрой энергетики
ФГБОУ ВПО «Амурский
государственный университет»,
675027, Амурская область,
г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21,
тел. 394512, e-mail: nataly-savina@mail.ru

Н.В. Савина

