

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.04
на базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский на
Амуре государственный технический университет» по диссертации на
соискание степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17 октября 2014 г. № 11

О присуждении **Афанасьеву Александру Петровичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Параметрическая оптимизация городских систем электроснабжения на основе алгоритмов компьютерной геометрии с учетом неоднородности плотности нагрузки»** по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 28 июля 2014 года, протокол № 7а диссертационного совета Д 212.092.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский на Амуре государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «КнАГТУ»), находящегося по адресу: Россия, 681013, г. Комсомольск на Амуре, пр. Ленина, 27, действующего на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №714/нк от 2 ноября 2012 г.

Соискатель **Афанасьев Александр Петрович** 1965 года рождения работает старшим преподавателем кафедры технических дисциплин в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема».

В 1989 году соискатель окончил Хабаровский государственный педагогический институт, в 2013 году соискатель окончил очную аспирантуру при ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». Диссертация выполнена на кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» ФГБОУ ВПО «КнАГТУ».

Научный руководитель – Гринкруг Мирон Соломонович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Общей физики» ФГБОУ ВПО «КнАГТУ».

Официальные оппоненты:

1. **Савина Наталья Викторовна**, д.т.н., профессор, проректор по учебной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Амурский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «АмГУ»),

2. **Дементьев Юрий Николаевич**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и электрооборудование» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО «ТПУ»)

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО «ДВГУПС») г. Хабаровск в своем **положительном заключении**; утвержденном проректором по научной работе, д.т.н., профессором А.Ф. Серенко и подписанном заведующим кафедрой «Системы электроснабжения», д.т.н., профессором В. Н. Ли и доцентом кафедры «Системы электроснабжения», к.т.н. И. В. Игнатенко указала, что диссертационная работа Афанасьева А.П. содержит новые результаты, имеющие как научную, так и практическую значимость.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, в том числе по теме диссертации 7 работ, из них опубликованных в рецензируемых научных изданиях 2 работы с авторским вкладом не менее 60% по каждой работе. К числу наиболее значительных работ относятся:

1. Афанасьев А.П., Гринкруг М.С. Особенности применения критерия поверхностной плотности нагрузки при выборе местоположения и мощности трансформаторных подстанций // Научно-технический журнал «Электротехнические комплексы и системы» управления» –Воронеж, 2013.–№4.–С.1-4.

2. Афанасьев А.П., Гринкруг М.С. Определение зон ответственности трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ на основе диаграмм Вороного с учетом неоднородности плотности нагрузки // Научно-технический журнал «Электротехнические комплексы и системы» управления» –Воронеж, 2014.–№1.–С.36-41.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014613432 «Определение зон ответственности трансформаторных подстанций на основе диаграмм Вороного с использованием ГИС технологий // Правообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский на Амуре государственный технический университет». Авторы: Гринкруг Мирон Соломонович (RU), Афанасьев Александр Петрович (RU), Ткачева Юлия Ильинична (RU) –Москва 2014.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официальных оппонентов:

Савиной Н.В., отзыв положительный со следующими замечаниями:

– рассмотренные методы определения оптимальных сечений с учетом экономических факторов не актуальны для сетей низкого напряжения;

– изображение плотности нагрузки на рис. 2.22 обработано «гауссовым фильтром», что искажает истинную картину плотности нагрузки. Насколько корректны выводы, полученные на основе обработанного изображения;

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

– целесообразно было рассмотреть возможности предложенных в работе подходов для определения оптимальных точек размыкания петлевых и сложнозамкнутых сетей;

– в работе практически не используется системный анализ, хотя во введении, в методах исследования о нем говорится.

Дементьева Ю.Н., отзыв положительный со следующими замечаниями:

– в тексте работы имеются незначительные опечатки и неточности: на рис. 1.10 индексы в обозначениях мощности и коэффициента несовпадения максимумов нагрузки русскоязычные, а в формуле 1.19 – на латинице (стр. 30-31); на стр. 56 абзац 3 пропущен предлог из (... изображение плотности нагрузки состоит мозаики квадратов со стороной), аналогично на стр. 135 п. и т.д.;

– аналогично на стр. 67-68 второй главы диссертации при рассмотрении новых подходов к определению радиуса обслуживания и зон ответственности трансформаторных подстанций, автор упоминает о разработанной программе «Определение зон ответственности трансформаторных подстанций на основе диаграмм Вороного с использованием ГИС-технологий». При этом только на стр. 75-80 появляются ссылки на литературные источники и пояснения преимущества применения диаграмм Вороного для решения поставленной задачи;

– хотелось бы более четко определить критерии окончательного выбора предполагаемых координат местоположений и мощности трансформаторных подстанций и оптимальных маршрутов для прокладки кабельных линий электропередач с использованием предложенного комплексного подхода на основе оптимизационных алгоритмов, которые могут быть взяты за основу принятия решений лицом, принимающим ответственные решения;

– нет сведений о внедрении результатов работы. Где более выгодно использовать предложенную методику в районах с высокой плотностью нагрузки или, наоборот, с низкой?

2. От ведущей организации, отзыв положительный со следующими замечаниями:

– большинство рассмотренных в разделе 1.1.3 общих принципов выбора сечений кабельных линий и проводов воздушных линий на основе экономических критериев и их описание в исследовании представляется излишним;

– в выражении (1.31) плотность нагрузки зависит от степени урбанизации, в исследовании нет определения данного параметра и нет ссылки на литературный источник с данным определением;

– на стр. 21 автором сделан не совсем понятный вывод, «что малые плотности нагрузок требуют высокого номинального напряжения, если сечения выбираются по критерию потери напряжения».

– на стр. 22 идет ссылка на устаревший ГОСТ 13109-97, сейчас действует ГОСТ Р 54149-2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

– в диссертации не обоснован выбор мультипликативных диаграмм Вороного в качестве инструмента для сегментации области исследования, а не аддитивных;

– для полноты исследования целесообразно рассмотреть оптимальные траектории для перемычек, обеспечивающих петлевую конфигурацию и проверку на критерий падения напряжения в случае аварийного включения данных перемычек.

– на стр. 124 представлен рис. 4.3, на котором указаны в относительных единицах параметры сети. Не ясно, почему при общем уменьшении длины кабельных линий увеличиваются потери электроэнергии? И в чем тогда заключается оптимизация электрических сетей, если потери увеличиваются?;

– в работе отсутствуют данные о внедрении результатов исследования в профильных организациях;

– в тексте диссертации и автореферата имеются грамматические и пунктуационные ошибки.

3. От 6 организаций на автореферат диссертации:

1. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» г. Челябинск (национальный исследовательский), за подписью **проректора по учебной работе, д.т.н. по спец. 05.09.03, профессора Радионова А. А., отзыв положительный** со следующими замечаниями:

– из автореферата не ясно чем обусловлен выбор пороговых значений плотности нагрузки приведенной на рис. 2;

– почему выбор направления «Север-Юг» на рис. 2 и 3 не соответствует декартовой системе координат, в то время как на остальных изображениях это соответствие соблюдается.

2. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет» г. Курск, за подписью **профессора кафедры «Электроснабжение», д.т.н., профессора Филоновича А. В., отзыв положительный** со следующими замечаниями:

– хотя в автореферате и указано, что для городов характерна Манхэттенская метрика при сегментации на диаграммы Вороного, но исследования проводились лишь с использованием Евклидовой метрики, чем обусловлен данный выбор;

– в автореферате нет пояснений, какой алгоритм использовался для определения оптимальных трасс для прокладки кабельных линий и насколько он трудоемкий в вычислительном плане.

3. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» г. Новосибирск, за подписью **д.т.н., профессора кафедры «Системы электроснабжения» Секретарева Ю. А., отзыв положительный** со следующими замечаниями:

– вызывает сомнение строгость записи формулы (1) автореферата. введение коэффициента приведения в числитель этой формулы необходимо, так как используются разновременные затраты (капиталовложения и эксплуатационные издержки). Однако, непонятно, зачем коэффициент приведения вводится в стоимость электроэнергии и ее потерь (знаменатель формулы), каждая из которых рассматривается в годовом разрезе;

– в актуальности работы отмечается, что данная методика может быть использована как в задачах проектирования, так и реконструкции сетей. В

последнем случае, необходимо учитывать затраты на демонтаж и утилизацию старой схемы. Опять же в формуле (1) такие составляющие затрат не учтены;

– на стр. 7 говорится, что «установлено, что соотношения (3) и (4) не соответствуют тенденциям развития электропотребления. Кем установлено? Где проведенный анализ? Иначе это похоже на простую декларацию.

4. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Красноярский государственный аграрный университет» г. Красноярск, за подписью профессора кафедры системознергетики, к.т.н., заслуженного энергетика РФ Кунгса Я.А., отзыв положительный со следующими замечаниями:

– не указаны четко выгоды предлагаемого метода по сравнению с другими (по времени, точности и др.);

– непонятно, откуда взяты коэффициенты в формуле (13).

5. ООО «Авентус-Технологии» г. Хабаровск, за подписью к.т.н. по спец. 05.09.03, главного инженера ООО «Авентус-Технологии» Гордина С.А., отзыв положительный со следующими замечаниями:

– из автореферата не ясно, какой оптимизационный алгоритм использовался для определения оптимальных маршрутов для прокладки кабельных линий;

– в автореферате нет информации о внедрении предлагаемого подхода в деятельность профильных организаций.

6. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (ФГБОУ ВПО «КузГТУ» имени Т.Ф. Горбачева) г. Кемерово, за подписью заместителя директора по научно-инновационной работе института энергетике ФГБОУ ВПО «КузГТУ» имени Т.Ф. Горбачева, энергоаудитора высшей категории системы ZOND Беляевского Р.В., отзыв положительный со следующими замечаниями:

– по тексту допущен ряд технических опечаток, отсутствуют обособление некоторых причастных и деепричастных оборотов запятыми: например на с. 1 (абзац 10) указано «ЦельЮ диссертационной работы», вместо «Цель диссертационной работы», на с.4 (абзац 3) отсутствует обособление запятой перед оборотом «с помощью которой...», вместо принятого в тексте сокращения СЭС иногда употребляется «СЭ»(с.4, 5), при этом данное сокращение в тексте автореферата не приводится, на с. 6 (абзац 4) в описании объема работы несколько раз приводится упоминание списка литературы;

– также в тексте автореферата расшифрованы не все условные обозначения параметров, входящих в различные математические формулы: например в формуле (12) отсутствует пояснение к параметрам L_{eq} и k_{fill} ;

– кроме того, из текста автореферата не ясно, что представляет собой поправочный коэффициент λ_{rel} и каким образом параметры A, B, C, D учитывают сезонную неравномерность в потреблении электрической энергии;

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научным авторитетом и достижениями в данной отрасли наук.

Официальный оппонент – д.т.н, профессор, проректор по учебной работе ФБГОУ ВПО «АмГУ» **Савина Наталья Викторовна**, основные работы посвящены системным исследованиям процессов протекающих в электроэнергетических системах.

Официальный оппонент – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электропривода и электрооборудования» ФГАОУ ВО «ТПУ» **Дементьев Юрий Николаевич**, основные работы посвящены проблемам оптимального управления электротехническими объектами и комплексами.

Ведущая организация – ФБГОУ ВПО «ДВГУПС» г. Хабаровск является одним из ведущих вузов Дальнего Востока, где ведутся целенаправленные научные исследования в области специального и общего электроснабжения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: математическая модель системы электроснабжения, учитывающая неоднородность плотности нагрузки; алгоритм определения зон ответственности трансформаторных подстанций на основе взвешенных диаграмм Вороного; новая информационная структура в виде кумулятивной матрицы геодезических дистанций как инструмент для определения оптимального местоположения трансформаторных подстанций и трасс для прокладки кабельных линий;

предложены: инновационные подходы к анализу карт плотности нагрузки на основе ГИС технологий с использованием инструментария математической морфологии и цифровой обработки двумерных сигналов;

введены расчетные выражения для учета неоднородности плотности нагрузки, по пространственным координатам и по абсолютным значениям.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

проведено уточнение действующих математических моделей городской системы электроснабжения, полученная математическая модель на основе диаграмм Вороного, является более общей по отношению к действующим моделям и учитывает результаты, получаемые с помощью действующих моделей при условии постоянства плотности нагрузки;

получены выражения для учета неоднородности плотности нагрузки в виде зависимостей эффективной плотности нагрузки от относительной энтропии Шеннона и коэффициента вариации плотности нагрузки.

Значения полученных соискателем результатов исследования **для практики** подтверждается тем, что:

разработаны и рекомендуются к внедрению в деятельность проектных организаций рекомендации по выбору значений параметров элементов: определению зон ответственности трансформаторных подстанций; сечений проводящих жил кабельных линий; мощности трансформаторов и числа подключений к ним.

создан и апробирован программный комплекс, позволяющий аккумулировать и структурировать данные по потребителям электрической энергии в регионе проектирования системы электроснабжения и выполнять

оптимальную сегментацию региона на зоны ответственности трансформаторных подстанций;

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теория построена с использованием общепринятых и апробированных положений компьютерной геометрии, математической морфологии и дискретной математики в области поиска оптимальных путей на графах

идея базируется на анализе практики применения диаграмм Вороного для поиска оптимальных покрытий двумерных областей произвольной формы;

установлено качественное совпадение результатов сегментации двумерных областей с результатами полученными другими авторами на основе генетических алгоритмов;

использованы апробированные подходы к сбору, структурированию анализу исходных данных большого объема, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность результатов исследования.

Личный вклад соискателя состоит в:

В непосредственном участии соискателя в выработке общей концепции для учета неоднородности плотности нагрузки на основе инструментария ГИС, методов компьютерной геометрии и алгоритмов цифровой обработки сигналов;

В разработке программного модуля для сбора, структурирования и анализа данных по потребителям электрической энергии;

Разработке математической модели городской системы электроснабжения низкого напряжения;

В выводе соотношений для учета неоднородности плотности нагрузки;

В разработке информационной структуры в виде кумулятивной матрицы геодезических дистанций для определения оптимального местоположения трансформаторных подстанций и трасс для прокладки кабельных линий.

На заседании 17 октября 2014 года диссертационный совет принял решение присудить Афанасьеву А.П. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по рассматриваемой специальности, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали «за» – 14, «против» – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного
совета Д 212.092.04,

доктор технических наук, профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.092.04,

кандидат технических наук, доцент

17 октября 2014 г.



В. А. Соловьев

В. И. Суздорф