

ОТЗЫВ

второго официального оппонента на диссертационную работу Токтошова Гулжигита Ысаковича на тему «Разработка моделей и методов оптимизации сетей инженерных коммуникаций», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Актуальность диссертационного исследования

Диссертационная работа представленная к осиканию ученой степени доктора технических наук затрагивает вопросы математического моделирования и численной реализации задач анализа и синтеза различных инженерных коммуникаций такие как газо-, нефте-, и водоснабжения, сети автомобильных и железных дорог, инфокоммуникационные и электрические сети и т.п., которые обеспечивают потребителей (населенные пункты, промышленные предприятия, торговые узлы, культурно-бытовые предприятия и т.п.) необходимым количеством целевой продукции. С другой стороны, развитие современного города характеризуется динамичностью и противоречивостью. Чрезвычайно быстрый рост современных городов создает немало социальных и экономических проблем – возникает необходимость создания новые населенные пункты и соответствующей инженерной инфраструктуры культурно-бытового обслуживания.

Следует отметить, что вопросы формализации и анализа проектных решений по созданию инженерных коммуникаций различного назначения невозможно без использования математических моделей и методов оптимизации. Математические модели и методы применяются для описания структурных, функциональных, потоковых и других характеристик проектируемой коммуникации. Причем в настоящее время для оптимизации сетей и коммуникаций используются алгебраические методы (теория множеств), методы математического анализа и вариационного исчисления, теории вероятностей и математической статистики, теория графов и гиперсетей, методы дискретной и прикладной математики и другие разделы современной математики.

Таким образом, актуальность диссертации обусловлена широким применением математических моделей и методов оптимизации, а также численных алгоритмов и комплексов программ для принятия эффективного проектного решения при проектировании и эксплуатации инженерных коммуникаций различного назначения.



2. Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа Токтошова Г.Ы. базируется на принципах системного подхода, обеспечивая при этом изучение сложных иерархических систем, а также на методах теории гиперсетей и эволюционного синтеза.

Основная концепция работы опирается на иерархического представление структуру сетей и коммуникаций, что позволяет учесть вложенность проектируемых типов сетей в области размещения. Значительное внимание уделено выбору моделей для формализации задач в виде построение оптимальной гиперсети при ограничениях и требованиях на проектируемой тип сети.

Автор последовательно выстраивает структуру исследования, что позволяет логически и обоснованно переходить от формализации задач к практическому применению полученных решений. Основные положения работы прошли апробации на различных конференциях, подтверждающих их практической и научной значимости. Использование приближенных методов оптимизации для решения NP-трудных задач обеспечило улучшение эффективности принимаемого проектного решения в среднем 10%-15% по сравнению с решением найденным известными методами оптимизации. Особенно ценно, что методы и модели успешно интегрированы в образовательный и производственный процесс, о чем свидетельствуют акты внедрения. Показана значимость применения методов эволюционного синтеза и теории гиперсетей, позволяющих строить эффективное проектное решение при оптимизации сетей и коммуникаций различного назначения.

Обоснованность и прикладная значимость работы, наряду с научной новизной, делают диссертацию важным вкладом в решении оптимизационных задач возникающие в области проектирование и строительство сетей и коммуникаций. Что подтверждаются результатами экспериментов и публикациями.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность выводов, полученных Токтошовым Г.Ы., обеспечивается использованием широкого спектра математического моделирования и методов эволюционного синтеза, что обеспечивает сходимость решений NP-трудных задач и улучшает качество анализа полученных результатов. Автор разработал оригинальный подход к моделированию и проектированию сетей и коммуникаций, который предполагает взаимодействию не менее чем двух образующих подсистем в виде область размещения и проектируемая коммуникация. Это особенно актуально для анализа и синтеза сетей и коммуникаций в условиях

городской застройки, где классические методы оптимизации недостаточной мере учитывают влияние внешних факторов на эффективность функционирования будущей коммуникации. В частности автором были получены следующие новые научные результаты:

1. Разработана новая концепция моделирования и оптимизации сетей инженерных коммуникаций, комплексно учитывающая иерархичность и вложенность проектируемых типов сетей, а также многокритериальность оптимизационных задач;

2. Разработана математическая модель прокладывания сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве, учитывающая возможность их прокладывания как по плану, так и по профилю, а также углы поворота коммуникаций вокруг заданной оси при обходе препятствий;

3. Разработаны модели и методы оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки, учитывающие технические нормы и правила безопасности, а также совместимость или несовместимость проектируемых типов коммуникаций;

4. Доказаны NP-трудность задач оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в гиперсетевой постановке, не имеющие решения в общем случае;

5. Разработаны приближенные методы и алгоритмы для решения NP-трудных задач, основанные на различных метаэвристиках (метод дифференциальной эволюции, алгоритм муравьиной колонии, жадная стратегия) и моделей теории гиперсетей, позволяющие найти эффективное проектное решение с учетом многокритериальность оптимизационных задач;

6. Разработаны комплексы программ, на основе предложенных моделей и методов оптимизации, проведены вычислительные эксперименты на примере ряда тестовых и практических задач, и сравнительный анализ полученных результатов, показывающие эффективность предложенных методов и алгоритмов по сравнению с известными методами оптимизации.

Основное внимание уделено решению задач оптимизации сетей и коммуникаций с несколькими конфликтующими показателями, что важно при проектировании и эксплуатации инженерных коммуникаций в условиях городской застройки. Многокритериальность задач оптимизации сетей и коммуникаций позволяют учитывать все необходимые показатели (экономичность, надежность, совместимость, живучесть и т.п.), от которых в значительной степени зависит эффективность функционирования будущей коммуникации. Кроме того, предлагаемые автором вычислительные модели и методы оптимизации учитывают сложность рельефа реальной местности и типа проектируемой коммуникации, что делает диссертационную работу прикладно-ориентированной.

Предлагаемые методы оптимизации и решения, представленные в работе, характеризуют их междисциплинарную значимость и достаточно высокий потенциал для широкого применения в реальных инженерных системах, что подтверждается актами внедрения и апробацией в различных

научно-технических конференциях. Таким образом, исследования Токтошова Г.Ы. представляет собой важный вклад в развитии теории оптимизации инженерных сетей и коммуникаций, что подтверждается достоверностью и новизной научных положений, выдвинутых в работе.

4. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация Токтошова Г.Ы. «Разработка моделей и методов оптимизации сетей инженерных коммуникаций» соответствует критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней» и подтверждает свою научную и прикладную значимость как работа, представленная к защите на степень доктора технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Работа отличается высоким научным уровнем и содержит оригинальные исследования в области оптимизации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения, подтвержденные результатами экспериментального анализа, приближенными методами поиска эффективных проектных решения для NP-трудных задач. Внедрение приближенных методов и алгоритмов оптимизации в проектной деятельности организации позволило улучшить -первоначальное проектное решение в среднем на 7-10 % в зависимости от типа проектируемой коммуникации и особенности области размещения, что подтверждается результатами численного эксперимента и актом внедрения. Работа отличается актуальностью, новизной и методологической обоснованностью, что подкреплено активной публикационной деятельностью автора. В исследовании прослеживается логичная последовательность и полнота изложения, а также детально раскрыты научные положения, прошедшие проверку на основе модельных и экспериментальных данных. Достоверность выводов подтверждается апробацией результатов на международных конференциях, что подчеркивает высокую значимость предложенных моделей и методов оптимизации для решения оптимизационных задач по проектированию и строительству сетей и коммуникаций.

Содержание диссертации, ее актуальность, научная новизна и практическая ценность, выводы и рекомендации, автореферат и приведенные публикации полностью соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней» НАК ПКР в части, касающейся присвоения ученой степени доктора технических наук.

5. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность материала, полученного в результате экспериментальных и теоретических исследований

Токтошов Г.Ы. продемонстрировал высокий уровень компетентности и глубокое понимание предметной области, предложив новый концептуальный подход к моделированию и оптимизации сетей и коммуникаций на всех этапах выполнения работы. Основываясь на моделях теории гиперсетей и некоторые метаэвристики, он создал концепцию иерархического представления проектируемых типов сетей и коммуникаций, а также разработал оригинальные методы решения NP-трудных задач, возникающие в области анализа и синтеза различных типов сетей. Предложенные автором методы и алгоритмы не только позволяют строить приближенные решения NP-трудных задач, но и обеспечивают высокую эффективность принимаемого проектного решения по сравнению с известными методами оптимизации.

Личный вклад соискателя также выражен в создании эффективных гибридных алгоритмов на основе моделей теории гиперсетей и методов k-кратчайших путей, муравьиной колонии, максимальной связности, дифференциальной эволюции и жадного алгоритма. Результаты вычислительных экспериментов показывают высокий уровень междисциплинарного подхода и эффективность предложенных алгоритмов.

В частности, личный вклад соискателя заключается:

- в разработке новой концепции моделирования и оптимизации сетей инженерных коммуникаций, комплексно учитывающей иерархичность и вложенность проектируемых типов сетей, а также многокритериальность оптимизационных задач;
- в разработке моделей и методов оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки, учитывающие технические нормы и правила безопасности, а также совместимость или несовместимость проектируемых типов коммуникаций;
- в разработке приближенных методов и алгоритмов для решения NP-трудных задач, основанные на различных метаэвристиках (метод дифференциальной эволюции, алгоритм муравьиной колонии, жадная стратегия) и моделей теории гиперсетей, позволяющие найти эффективное проектное решение с учетом многокритериальность оптимизационных задач;
- в разработке комплексов программ, на основе предложенных моделей и методов оптимизации, проведении вычислительных экспериментов на примере ряда тестовых и практических задач, и сравнительного анализа полученных результатов, показывающие эффективность предложенных методов и алгоритмов по сравнению с известными методами оптимизации.

Особый вклад соискателя заключался также в решении оптимизационных задач с использованием модифицированного метода дифференциальной эволюции, который позволял улучшить первоначальное

проектное решение в среднем на 3-10% в зависимости от их типа и назначения проектируемой коммуникации, и особенности области размещения. Данный подход учитывает особенности рельефа реальной местности и применим для проектирования инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки. Кроме того, автор проводил вычислительные эксперименты для различных сетей и коммуникаций, на основе экспертных данных, что свидетельствует о его способности интегрировать теоретические знания с практическими навыками.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность, подтверждение публикаций автора

Диссертация Токтошова Г.Ы. последовательно и логически структурирована, состоит из семи глав, каждая из которых детально раскрывает ключевые аспекты исследования, предоставляя обоснованное описание применимых методов и моделей оптимизации, а также достигнутых результатов.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее цели и задачи, научная новизна, практическая значимость полученных результатов.

Первая глава, «Обзор литературы» посвящена современным состоянием научных исследований в области оптимизации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Проведен обзор литератур и результаты зарубежных и отечественных ученых в данной области исследования.

Во второй главе, «Методология и методы исследования» предложен системный подход к проектированию инженерных сетей и коммуникаций, представляющий собой методологию решения сложных оптимизационных задач, в основе которой лежит рассмотрение проектируемого сетевого объекта как система, функционирующей в городской среде. Представлены задачи анализа и синтеза возникающие в области проектирования и эксплуатации сетей и коммуникаций различного назначения.

Третья глава, «Математические модели и методы оптимизации сетей» посвящена к разработке новых математических моделей и методов оптимизации на основе теории множеств и гиперсетей, применяемые для решения различных прикладных задач, возникающие в области проектирования и оптимизации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения.

В четвертой главе, «Гиперсетевой подход к оптимизации инженерных сетей и коммуникаций» рассматриваются представлены формальные постановки задачи оптимизации сетей, как непрерывной, так и дискретной форме, позволяющие применить различные математические модели и методы их решения. Разработан модифицированный метод трассировку лучей для решения задач прокладывания сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве, учитывающий препятствия как планового, так

профильного характера, а также углы поворота пространственной прямой при обходе препятствий.

В пятой главе «Задачи оптимизации инженерных сетей и коммуникаций» поставлены многокритериальные задачи оптимизации сетей и коммуникаций с различными конфликтующими критериями, такими как экономичность, надежность, совместимость. Представленные задачи позволяют учитывать зависимость структуры проектируемой коммуникации от фактора времени, экономичность проектируемой коммуникации от заданного порога надежности, эффективность проектируемых типов коммуникаций, прокладываемых в одном коллекторе от их совместимости.

Шестая глава, «Анализ сложности задач оптимизации сетей и коммуникаций» посвящена важным результатам, связанным с анализом сложности оптимизационных задач, доказательством их NP-трудность, а также разработкой приближенных алгоритмов решения оптимизационных задач на основе моделей теории гиперсетей и различных метаэвристик.

В седьмой главе, «Разработка алгоритмов и программ для оптимизации сетей и коммуникаций» представлены оптимизационные методы и алгоритмы для решения NP-трудных задач, описание программной реализации и результаты численного эксперимента.

В заключении приведены основные выводы, полученные в ходе исследования, предложены направления дальнейшего применения разработанных моделей и методов оптимизации, включая их использование для анализа и синтеза различных иерархических систем.

Предложенные соискателем методы и алгоритмы показали свою эффективность для решения оптимизационных задач в условиях городской застройки, что подтверждается актами внедрения и публикациями в авторитетных изданиях. Результаты исследования опубликованы в 49-ти научных трудах, из которых 1 монография, 9 в изданиях, индексируемых в системах Web of Science и Scopus, 17 в периодических рецензируемых журналах, и 22 в материалах конференций. Высокий уровень завершенности работы, последовательность изложения теоретических и практических результатов, а также эффективность предложенных методов и алгоритмов по сравнению с известными методами оптимизации подтверждают научную и практическую значимость работы соискателя.

7. Замечания и рекомендации

В качестве замечаний, выявленных при изучении диссертации, можно отметить следующее:

1. В работе следовало бы провести математическое обоснование применимости приближенных методов решения оптимизационных задач исходя из их эвристический характер, что помогло бы улучшить интерпретацию применимости этих методов для решения NP-трудных задач;

2. Какие меры предприняты для устранения заикливания в локальный минимум, учитывая многокритериальность оптимизационных задач и итеративность вычислительных алгоритмов?

Указанные замечания не снижают ценности и значимости работы, и носят рекомендательный характер.

8. Заключение

Диссертационное исследование Токтошова Гулжигита Ысаковича на тему «Разработка моделей и методов оптимизации сетей инженерных коммуникаций», является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики. Диссертант Токтошов Гулжигит Ысакович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
доцент, профессор института
новых информационных технологий
Кыргызского государственного
университета им. И. Арабаева


25.08.2022

Курманбек уулу Т.



Курманбек уулу Т. атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. АРАБАЕВА
ТАМГАСЫН ТАСТЫКТАЙМЫН
ЗАВЕРЯЮ