

ОТЗЫВ

третьего 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

Современные инженерные коммуникации представляют собой многоуровневые иерархические системы, проектирование и строительство которых требуют тщательного анализа структурных и функциональных особенностей проектируемой коммуникации, перспективы ее развития и расширения, а также наличия соответствующего экономического обоснования. Важно отметить, что проектирование и строительство сетей и коммуникаций в условиях городской застройки требует многокритериального подхода, так как показатели эффективности принимаемых проектных решений, такие как экономичность, надежность, совместимость и т.д. противоречивы. В свою очередь стоимость строительства и эксплуатации инженерных коммуникаций составляет значительную часть затрат в градостроительной отрасли. Поэтому уже на этапе проектирования инженерных сетей и коммуникаций возникает необходимость в оценке стоимости принимаемого проектного решения при различных ограничениях на основе математических моделей и методов оптимизации, реализованных в программных комплексах.

Диссертация Токтошова Г.Ы. направлена на решение многокритериальной оптимизационной задачи на основе моделей и методов теории гиперсетей и методов эволюционного синтеза. Тема исследования безусловна актуальна, поскольку разработка моделей и методов оптимизации, и базирующихся на них комплексов программ востребованы при анализе и оценке эффективности проектных решений.

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

Научные положения и выводы в диссертации Г.Ы. Токтошова основаны на комплексном подходе, включающем как теоретические разработки, так и экспериментальное подтверждение на базе имитационного моделирования. Для решения задач не полиномиальной решимости (NP-трудных задач) при разработке более эффективных методов оптимизации автор использовал методы эволюционного синтеза и теорию гиперсетей. Комплексный подход основанный на иерархичности проектируемых типов сетей, позволяет учитывать взаимозависимости показателей проектируемых коммуникаций и области их размещения.

Отдельно следует выделить результаты, связанные с применением модифицированных методов и алгоритмов на основе методов эволюционного



синтеза, натурального вычисления и применения существующих мета эвристик. Применение модифицированного метода дифференциальной эволюции, модифицированного алгоритма муравьиной колонии, модифицированного метода k-кратчайших путей позволили повысить эффективность принимаемого проектного решения в зависимости от вида и назначения проектируемых коммуникаций, а также особенностей области их размещения. Эффективность полученных результатов подтверждается многочисленными научными публикациями и положительным опытом внедрения в проектной и образовательной структуре. Результаты работы апробированы на многочисленных международных и отечественных конференциях.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Основные результаты работы включают следующие достижения:

1) разработана новая концепция моделирования и оптимизации сетей инженерных коммуникаций, комплексно учитывающая иерархичность 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 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 мета эвристиках (метод дифференциальной эволюции, алгоритм муравьиной колонии, жадный алгоритм) и моделей теории гиперсетей, позволяющих найти эффективное проектное решение с учетом многокритериальности 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, который демонстрирует эффективность предложенных методов и алгоритмов по сравнению с известными методами оптимизации.

Полученные результаты демонстрируют комплексный подход к решению NP-трудных задач, возникающих в области проектирования и строительства коммуникаций и имеют как практическую, так и научную ценность с междисциплинарной значимостью и достаточно высоким потенциалом для широкого применения в реальных инженерных системах, что подтверждается актами внедрения и апробацией в различных научно-технических конференциях.

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», предъявляемым к работам на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Работа отличается оригинальными исследованиями в области оптимизации сетей и коммуникаций, подтвержденные результатами экспериментального анализа, приближенными методами поиска эффективных проектных решений для NP-трудных задач и актами внедрения.

Научные положения и выводы диссертации базируются на глубоком анализе предлагаемых решений с проведением вычислительных экспериментов и сравнений полученных экспериментальных результатов с практическими данными, что обеспечивает их достоверность.

Диссертационная работа и автореферат, представленные на соискание ученой степени доктора технических наук, соответствуют «Положению о порядке присуждения ученых степеней» Национальной аттестационной комиссией при Президенте Кыргызской Республики.

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

Автор внес значительный личный вклад на всех этапах исследования. Особенно следует отметить предлагаемый подход, учитывающий вложенность проектируемых коммуникаций и взаимозависимость различных показателей.

Вклад автора включает:

- разработку концептуальной основы для гиперсетевой постановки задачи оптимизации сетей и коммуникаций с различными конфликтующими показателями;

- разработку моделей и методов оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве, учитывающие высотные и плановые ограничения, а также углы поворота коммуникаций при обходе препятствий;

- разработку методов и алгоритмов решения NP-трудных задач, позволяющие строить приемлемое оптимальное решение; показано, что практически все задачи, связанные с построением оптимальной гиперсети, являются не полиномиально разрешимыми, поэтому для них предложены приближенные методы оптимизации на основе моделей теории гиперсетей и эволюционного синтеза;

- разработку моделей оптимизации сетей и коммуникаций, функционирующих в условиях различных непредвиденных внештатных воздействий, которые особенно полезны при проектировании сетей и

коммуникаций в условиях городской застройки, с заданными критериями минимальной стоимости и надежности.

Предложенные автором модели и методы оптимизации представляют собой значимый вклад в области проектирования и строительства сетей и коммуникаций, функционирующих в условиях городской застройки.

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

Диссертационная работа Токтошова Г.Ы. представляет собой завершенное исследование. Работа состоит из семи глав, каждая из которых логически завершена.

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

Первая глава посвящена обзору современного состояния в области проектирования и строительства инженерных сетей и коммуникаций различного назначения.

Во второй главе представлены методы и модели исследования, обозначены показатели эффективности сетей и коммуникаций, с помощью которых производится оценка эффективности принимаемого проектного решения, а также рассмотрены задачи анализа и синтеза, возникающие при проектировании и строительстве сетей и коммуникаций.

Третья глава посвящена сравнительному анализу моделей и методов оптимизации сетей и коммуникаций, а также разработке новых методов на основе теории множеств и гиперсетей, которые позволяют учитывать иерархичность и вложенность проектируемых типов сетей.

В четвертой главе рассматриваются задачи непрерывной и дискретной оптимизации сетей и коммуникаций. Для решения оптимизационной задачи в трехмерном пространстве разработан модифицированный метод трассировки лучей, учитывающий положение проектируемых коммуникаций в виде пространственной кривой.

В пятой главе описана постановка некоторых прикладных задач на базе теории гиперсетей, которые позволяют учитывать вложенность проектируемых типов сетей в области размещения и многокритериальность оптимизационной задачи.

Шестая глава посвящена анализу сложности оптимизационных задач, включая доказательство NP-трудности задач оптимизации сетей и коммуникаций.

В седьмой главе представлены разработанные методы и алгоритмы, а также приведено описание программного комплекса и результаты численного эксперимента.

В заключении отражены основные результаты, полученные в ходе исследования, а также их применимость для анализа и синтеза различных иерархических систем.

Акты внедрения подчеркивают практическую значимость работы.

Основные положения диссертации опубликованы в 49 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.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, включая цели и задачи на русском и кыргызском языках.

7. Замечания и рекомендации

Следует отметить следующее замечания:

1. В работе описано применение метода эволюционного синтеза для создания координат промежуточных узлов проектируемых коммуникаций, очевидно, что от рассчитанных таким способом координат в значительной степени зависит эффективность принимаемого проектного решения. Из этого возникает вопрос обоснованности выбора расположения дополнительных точек посредством случайной генерации.
2. В работе предложено множество модифицированных методов оптимизации на основе теории гиперсетей и эволюционного синтеза, однако для рассматриваемых методов не указана требуемая вычислительная мощность, что может привести к ограниченности применения предложенных методов.
3. В работе встречаются стилистические и грамматические неточности.

Указанные замечания не снижают ценности работы и носят рекомендательный характер.

8. Заключение

Диссертационная работа 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. Соискатель Токтошов Гулжигит Ысакович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент,
д.т.н., начальник Бюро разработки
АО «Раменский приборостроительный
завод»



Янко Д.В.