

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исмаилова Бактыбека Исаковича, доктора технических наук, профессора, эксперта по диссертации 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.

Рассмотрев представленную диссертацию Токтошова Гулжигита Ысаковича, пришел к следующему заключению.

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертацию к защите

Настоящая докторская диссертация полностью соответствует профилю деятельности диссертационного совета. В исследовании проводится всесторонний анализ моделей и методов оптимизации сетей инженерных коммуникаций различного назначения, проектируемых в условиях городской застройки. Применение методов эволюционного синтеза, теория графов и гиперсетей, а также различных метаэвристик представляется актуальным и востребованным для анализа и синтеза инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Работа соответствует требованиям специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (п.п. 2, 3, 4, 5).

2. Целью диссертации является разработка моделей и методов оптимизации, а также численных алгоритмов, позволяющих использовать программные средства и вычислительную технику для поддержки принятия проектного решения в условиях неоднородности городской территории, несовместимости проектируемых типов сетей и противоречивость показателей эффективности принимаемых проектных решений.

Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

1. Разработка математической модели местности, позволяющей учесть, как высотные, так и плановые ограничения прокладывания инженерных сетей и коммуникаций;

2. Разработка математической модели для структуры инженерных сетей и коммуникаций, учитывающей совместное существование области размещения и проектируемой коммуникации как единого математического объекта;

3. Разработка моделей и методов оптимизации, учитывающих выбор наилучшего проектного решения относительно взаимного расположения инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки;

4. Исследование и анализ некоторых классических и прикладных оптимизационных задач, возникающих при проектировании и строительстве инженерных сетей и коммуникаций различного назначения;

5. Анализ сложности задач оптимизации сетей и коммуникаций, а также методы их решения;

6. Разработка методов и алгоритмов для оптимального прокладывания проектируемой коммуникации в условиях городской застройки по различным критериям оптимизации (экономичность, совместимость, надежность и т. п.);

7. Разработка комплексов программ для проведения вычислительного эксперимента, анализа, обработки и хранения научной информации;

8. Проведение и анализ полученных результатов и сравнение с результатами существующих методов оптимизации.

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам работы заключается в том, что разработанные модели и методы оптимизации сетей и коммуникаций различного назначения, а также вычислительные алгоритмы позволяют использовать программные средства и вычислительную технику для поддержки принятия проектного решения, что является необходимым для достижения поставленной цели и решения задач, сформулированных в диссертации. *Объектом исследования* являются задачи оптимизации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения, проектируемые в условиях городской застройки. *Предметом исследования* являются математические модели и методы оптимизации сетей и коммуникаций, а также численные алгоритмы позволяющие использовать программные средства и вычислительную технику для поддержки принятия проектного решения.

Актуальность темы диссертации. Научное обоснование принимаемых проектных решений невозможно без использования математических моделей и методов оптимизации, разработки алгоритмов и комплекса программ для расчета и выбора альтернатив из возможных. Возникает необходимость оценки стоимости принимаемого проектного решения при различных ограничениях на основе математических моделей и методов оптимизации, разработки алгоритмов и комплекса программ для расчета. В связи с этим актуальность работы обусловлена разработкой новых математических моделей и методов оптимизации, построения численных алгоритмов, позволяющих использовать программные средства и вычислительную технику для поддержки принятия проектного решения при проектировании и эксплуатации инженерных коммуникаций различного назначения.

3. Научные результаты. В работе представлены новые научно обоснованные теоретические и практические результаты, совокупность которых имеет большое значение при проектировании и эксплуатации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения.

3.1. Научная новизна проведенных теоретических и прикладных

исследований заключается в следующем:

- разработана новая концепция моделирования и оптимизации сетей инженерных коммуникаций, комплексно учитывающая иерархичность и вложенность проектируемых типов сетей, а также многокритериальность оптимизационных задач;
- 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;
- разработана математическая модель совмещенного прокладывания сетей инженерных коммуникаций различного назначения, учитывающая существующие технические нормы и правила безопасности, а также совместимость или несовместимость проектируемых типов коммуникаций;
- доказана NP-трудность задач оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в гиперсетевой постановке, сведением ее к известной NP-трудной задаче Штейнера на графах;
- на основе метода эволюционного синтеза и гипер сетевого подхода разработан метод дифференциальной эволюции, позволяющего вложить вторичную сеть в первичную с учетом рельефа реальной местности;
- разработан модифицированный алгоритм муравьиной колонии (АМК), позволяющей построить трассы в соответствии с поведением муравьев, контролируемые соответствующими правилами;
- разработан новый эвристический алгоритм на основе метода k-кратчайших путей для решения многокритериальной задачи оптимизации сетей инженерных коммуникаций по критерию минимума суммарных строительных затрат, при ограничении на заданный уровень надёжности;
- разработаны программы для проведения численных экспериментов при проектировании сетей инженерных коммуникаций различного назначения, проведены вычислительные эксперименты на примере ряда тестовых и практических задач, и проанализированы полученные результаты.

3.2. Обоснование достоверности научных результатов. Достоверность научных результатов обеспечивается широким применением математических моделей и методов оптимизации, а также численных алгоритмов, позволяющих использовать программные средства и вычислительную технику для поддержки принятия проектного решения при проектировании и эксплуатации инженерных коммуникаций различного назначения. Предложенные методы и алгоритмы прошли проверку, путем проведения вычислительного эксперимента на реальных данных, что подтверждает их практическую применимость и эффективность. Результаты исследований были неоднократно обсуждены и апробированы на международных конференциях и семинарах, что также подтверждает их достоверность.

3.3. Теоретическое значение работы заключается в существенном углублении понимания оптимизационных задач в области

проектирования и эксплуатация инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Полученные результаты и разработанные модели и методы оптимизации инженерных сетей и коммуникаций создают прочную основу для дальнейших исследований в области применения методов натурального вычисления и элементов искусственного интеллекта для оптимизации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Как показывают результаты вычислительных экспериментов, разработанные в диссертации методы и алгоритмы, основанные на моделях теории гиперсетей, эволюционного синтеза и различных метаэвристик позволяют строить проектное решение с минимальной стоимостью при различных требованиях и ограничениях. Это позволяет использовать программные средства и вычислительную технику для сбора, анализа и хранения экспериментальных данных для поддержки принятия проектного решения.

3.4. Соответствие квалификационным признакам. Диссертация, представленная на соискание доктора технических наук, соответствует требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней: «Решение крупной научной проблемы путем разработки новых научно обоснованных технических, социально-экономических и технологических методов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие и ускорение научно-технического процесса в зависимости от сферы науки и тематики в соответствующей отрасли знаний». Работа является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой представлен новый концептуальный подход на основе иерархического представления проектируемых типов сетей и коммуникаций, а также новые научно-обоснованные модели и методы, и вычислительные алгоритмы имеющие большие значения в области проектирования и эксплуатации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения.

4. Практическая значимость полученных результатов

Научные результаты, полученные в докторской диссертации Токтошова Гулжигита Ысаковича, были реализованы в виде:

- методов и алгоритмов, обеспечивающих проложить инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки, с учетом минимальности суммарных строительных затрат на реализации проектного решения. Научные результаты, касающиеся проектированием инженерных сетей и коммуникаций минимальной проектной стоимостью внедрены в ОсОО «Реалпроект» при разработке проектного решения на строительство сетей электросвязи, теплотрасс и сетей инженерного обеспечения по различным объектам строительства (промышленные предприятия, жилые дома);
- разработанных моделей и методов оптимизации, а также вычислительных алгоритмов, ориентированных на применение в области проектирования и строительства инженерных сетей и коммуникаций различного назначения, в проектных организациях для

поддержки принятия проектных решений и для разработки специализированных ГИС-технологий, и в учебном процессе;

- научных и практических материалах, которые были внедрены в образовательную программу Ошского технологического университета им. М.М. Адышева по направлениям «Системы телекоммуникации», «Инфокоммуникационные системы и сети», «Сети, связи и системы телекоммуникации», «Инструментальные средства информационных систем», «Основы сетевых технологий в инфокоммуникационных системах», «Планирования эксплуатации сетей», «Техническая эксплуатация систем коммуникации». Результаты внедрения подкреплены соответствующим актом, подтверждающими успешную интеграцию научных и практических материалов в образовательную программу;

- комплекте программного продукта, реализующего алгоритма дифференциальной эволюции при построении сетей и коммуникаций с учетом рельефа реальной местности. Как показали вычислительные эксперименты, используемый алгоритм дифференциальной эволюции позволяет сократить в среднем суммарные затраты для заданной инженерной сети по сравнению с начальным решением на 5%- 10%, в зависимости от конфигурации и параметров проектируемой коммуникации, а также особенности области размещения;

- комплекте программ реализующий моделей и алгоритмов прокладывания сетей и коммуникаций, учитывающие технические нормы и правила безопасности строительства, минимальность затрат на реализации проектного решения и надежности функционирования проектируемых типов сетей. Программный комплекс, а также модели и алгоритмы может быть использованы в проектных организациях для анализа и синтеза проектных решений, что позволит сократить сроки и уменьшить трудоемкость проектирования. Кроме того, они позволяют оценить проектное решение до начала строительно-монтажных работ, что важно для экономии временных и финансовых затрат.

Основные научные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в 49-ти научных трудах, из них: 1 монография, 9 в изданиях, индексируемых в системах Web of Science и Scopus, 17 в периодических рецензируемых журналах, и 22 в материалах конференций. Опубликованные работы полностью отражают результаты диссертации. Общее количество баллов по публикациям составляет 828 балла.

5. Содержание автореферата содержанию диссертации.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования. Содержание автореферата на русском и кыргызском языках соответствуют сути диссертационной работы. Автореферат имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

6. **Использование в диссертации материалов кандидатской диссертации**
Докторская диссертация использует материалы кандидатской диссертации в объеме не более 3% от размера докторской диссертации.

7. **Замечания по диссертации**

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

- 7.2. Из работы не ясно как учитываются влияющие факторы такие как существующие коммуникации, ограничения планового и высотного характера, а также углы поворота коммуникаций при обходе препятствий при прокладывании сетей и коммуникаций.
- 7.3. Задачи прокладывания сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве можно было бы решить более простыми методами, как градиентный спуск, без использования методов эволюционного синтеза и натурального вычисления.
- 7.4. При решении сформулированных в диссертации задач оптимизации сетей и коммуникаций в основном используются методы, основанные жадной стратегии, в то же время эти задачи оптимизации сетей и коммуникаций являются многоэкстремальными.
- 7.5. В диссертации используется множество специализированных терминов без достаточного пояснения. Для повышения доступности работы широкому кругу читателей рекомендуется включить краткий глоссарий или пояснительные примечания.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую оценку работы.

8. **Предложения**

Эксперт диссертационного совета предлагает по докторской диссертации назначить:

в качестве ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования "Кубанский государственный университет" (ФГБОУ ВО «КубГУ»).

первым официальным оппонентом доктора технических наук, профессора Заурбекова Нургали Сабыровича (05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), которая имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Анализ системы услуги интернет-провайдеров в Казахстане. [Текст]/ Н С Заурбеков, С Н Исабаева, А Капыраш // Вестник Алматинского технологического университета, 2019. – С.128-132
2. Модельная оценка загрязнения атмосферного воздуха при испарении нефти в местах аварий [Текст]/ А А Айдосов, Г А Айдосов, Г И Ажиева, Н С Заурбеков // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2009. №4(59) -С 262-266
3. Математическое моделирование процессов, определяющих перенос загрязняющих веществ в атмосфере при аварийных выбросах . [Текст]/ Н С Заурбеков, Г А Айдосов, А А Айдосов, Н Д Заурбекова, // 19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика», Тезисы 19-ой

вторым официальным оппонентом – доктора технических наук, доцента Курманбек уулу Талантбек, который имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Курманбек уулу Т. Об автокорреляции остатков регрессионных моделей [Текст]/Б. Давлятова, Т. Курманбек уулу//Вестник Кыргызского государственного университета имени И. Арабаева. – 2023. – С.471-475.
2. Курманбек уулу Т. Информационные технологии для исследования селевых процессов в Кыргызстане [Текст]/ Т. Курманбек уулу//Современные проблемы механики. – 2016. – №25(3) – С.80-85.
3. Курманбек уулу Т. Модификация алгоритма адаптивной фильтрации изображений точечных объектов [Текст]/ Т. Курманбек уулу//Автометрия. – 2007. – №1(43) – С.44-48.

третьим официальным оппонентом – доктора технических наук, начальника бюро разработки АО "Раменский приборостроительный завод", Янко Дмитрий Владимировича, который имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Янко, Д.В. Анализ состояния и перспектив развития систем управления информационными ресурсами предприятия [Текст]/Ж. Шаршеналиев, Д.В. Янко// Проблемы автоматизации и управления. – 2015. – № 1(28). – С. 243-253.
2. Янко, Д.В. Системный анализ процессов управления информационными ресурсами предприятия [Текст] /Д.В. Янко// Проблемы автоматизации и управления. – 2014. – № 1(26). – С. 65-74.
3. Янко, Д.В. Способ обеспечения надежности и безопасности при экспорте данных из систем электронного документооборота [Текст] /Д.В. Янко// Проблемы автоматизации и управления. – 2013. – № 2(25). – С. 81-90.

9. Рекомендации

Работа соответствует паспорту специальности 05.13.18–математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В работе в достаточном объеме изложены материалы исследований. Рекомендую диссертационную работу рассмотреть на заседании диссертационного совета.

10. Заключение

Полученные соискателем результаты позволяют принимать проектное решение с минимальной суммарной стоимостью при различных требованиях и ограничениях на проектируемый тип сети с использованием моделей теории гиперсетей и эволюционного синтеза, а также различных метаэвристик.

Выводы соответствуют цели и задачам исследования, а практические рекомендации основаны на комплексе исследований, выполненных соискателем, и отражает сущность научной работы.

По проверке первичной документации: проверка первичного материала

Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.23.686 при Институте машиноведения, автоматике и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина принять диссертацию Токтошова Гулжигита Ысаковича на тему «Разработка моделей и методов оптимизации сетей инженерных коммуникаций» к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

blauz

20.01.2015.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 05.23.686

L. Keph-

Керимкулова Г.К.

20.01.2025

