

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сатыбаева Абдуганы Джунусовича, доктора физико-математических наук, профессора, эксперта диссертационного совета Д 05.23.686 при Институте машиноведения, автоматике и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина 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.

После рассмотрения представленной работы Токтошова Гулжигита Ысаковича было сделано следующие заключение.

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

Настоящая докторская диссертация полностью соответствует специальности диссертационного совета. В диссертационной работе проводится всестороннее исследование оптимизационных и доказаны их NP-трудность. Предложены различные приближенные алгоритмы, такие как эволюционные синтез, методы дифференциальной эволюции, алгоритм муравьиной колонии, метод k-кратчайших путей, которые обеспечивают построить проектные решения близкие к оптимальному для NP-трудных задач, не имеющие решения в общем случае. Как показывают результаты численных экспериментов, предложенные алгоритмы 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. Применение предложенных методов и алгоритмов для решения задач оптимизации сетей и коммуникаций, представляется актуальным и востребованным для анализа и синтеза инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Работа полностью удовлетворяет 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 неоднородность городской территории, несовместимости проектируемых типов сетей и противоречивость показателей эффективности принимаемых проектных решений.

Для достижения этой цели в диссертационной работе решены следующие задачи:

- Разработка математической модели местности, позволяющей учесть, как высотные, так и плановые ограничения прокладывания инженерных сетей и коммуникаций;
- Разработка математической модели для структуры инженерных сетей и коммуникаций, учитывающей совместное существование области размещения и проектируемой коммуникации как единого математического объекта;
- Разработка моделей и методов оптимизации, учитывающих выбор наилучшего проектного решения относительно взаимного расположения инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской застройки;
- Исследование и анализ некоторых классических и прикладных оптимизационных задач, возникающих при проектировании и строительстве инженерных сетей и коммуникаций различного назначения;
- Анализ сложности задач оптимизации сетей и коммуникаций, а также методы их решения;
- Разработка методов и алгоритмов для оптимального прокладывания проектируемой коммуникации в условиях городской застройки по различным критериям оптимизации (экономичность, совместимость, надежность и т. п.);
- Разработка комплексов программ для проведения вычислительного эксперимента, анализа, обработки и хранения научной информации;
- Проведение и анализ полученных результатов и сравнение с результатами существующих методов оптимизации.

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам работы определяется тем, что предложенные методы и вычислительные алгоритмы позволяют провести оценку проектного решения до начала строительно-монтажных работ, что важно провести оценку стоимости строительства и эксплуатации сетей на этапе проектирования, экономии временных и финансовых ресурсов, а также трудоемкости проектирования.

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. Как показывает результаты диссертационного исследования, в существующих моделях и методах практически не учитывается иерархичность проектируемых типов коммуникаций, ограничения на местности и существующие коммуникации

для прокладки инженерных сетей и коммуникаций, что может очень существенно повлиять на конечный результат. На выбор проектного решения в условиях городской застройки большое влияние оказывают существующие и проектируемые инженерные коммуникации. В связи с этим, разработка моделей и методов оптимизации, на основе моделей двухуровневой гиперсети и эволюционного синтеза, а также различных метаэвристик, учитывающие иерархичность проектируемых типов сетей, а также их вложенность в область размещения является актуальной.

3. Научные результаты. В диссертационной работе представлены следующие новые научно обоснованные теоретические и практические результаты, которые имеют существенное значение для решения оптимизационных задач в области проектирования 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 прокладки сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве, учитывающая возможность их прокладки как по плану, так и по профилю, а также углы поворота коммуникаций вокруг заданной оси при обходе препятствий;
- разработана математическая модель совмещенного прокладки 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;
- разработан метод дифференциальной эволюции, на основе метода эволюционного синтеза и гипер сетевого подхода, 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;

- разработан программный комплекс для проведения численных экспериментов при проектировании сетей инженерных коммуникаций различного назначения, на примере ряда тестовых и практических задач.
- 3.2. Результаты исследования подтверждаются применением методов и алгоритмов, а также численных алгоритмов, позволяющих обеспечить поддержку принятия проектного решения при решении оптимизационных задач, возникающих в области проектирования и эксплуатации инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Предложенные методы и алгоритмы, а также программные комплексы позволяют построить проектное решение для NP-трудных задач, не поддающиеся к решению в общем случае. Кроме того, комплексы программ реализующий модели и алгоритмы прокладывания сетей и коммуникаций, учитывает технические нормы и правила безопасности строительства, минимальность затрат на реализации проектного решения и надежности функционирования проектируемых типов сетей. Научные результаты неоднократно обсуждены и апробированы на международных конференциях и семинарах, что также подтверждает их широкое применимость и значимость для научного сообщества.
- 3.3. Теоретическое значение работы заключается в значительном расширении и углублении понимания оптимизационных задач, а также в широком применении методов теории гиперсетей, эволюционного синтеза и различных метаэвристик для решения задач, возникающих в области проектирования и строительства инженерных сетей и коммуникаций различного назначения. Разработанные гибридные вычислительные алгоритмы, основанные на методе k-кратчайших путей, алгоритма муравьиной колонии (ant colony), жадная стратегия (greedy), максимальная связность заданных пар вершин (maxprob) позволяют дать новый импульс к развитию методов натурального вычисления и элементов искусственного интеллекта в области теории оптимизации сетей и коммуникаций различного назначения.
- 3.4. Соответствие квалификационным признакам. Диссертационная работа, представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, по содержанию полностью соответствует квалификационным требованиям, изложенным п.п. 10 положения о порядке присуждения ученых степеней: «разработка нового научного направления или концептуальное развитие одного из актуальных научных направлений и содержание принципиально новых результатов, совокупность которых является крупным достижением в соответствующей отрасли науки». Она является полноценным научным исследованием, в котором представлены новые результаты, имеющие большое практическое значение для решения оптимизационных задач в области проектирование 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:

4.1. Математических моделей и методов оптимизации, которые были внедрены в образовательную программу Ошского технологического университета им. М.М. Адышева:

- Новая концептуальная модель и методы оптимизации сетей инженерных коммуникаций, комплексно учитывающие иерархичность и вложенность проектируемых типов сетей и коммуникаций, многокритериальность оптимизационных задач и трехмерность области размещения;

- Математическая модель прокладывания сетей и коммуникаций в трехмерном пространстве, учитывающей возможность их прокладывания как по плану, так и по профилю, а также углы поворота коммуникаций вокруг заданной оси при обходе препятствий;

- Доказательство NP-трудность задач оптимизации инженерных сетей и коммуникаций в гиперсетевой постановке, сведением ее к известной NP-трудной задаче Штейнера на графах;

4.2. В виде методов и алгоритмов, а также комплексов программ, которые были использованы в ОсОО «Реалпроект» при разработке проектного решения на строительство сетей электросвязи, теплотрасс и сетей инженерного обеспечения по различным объектам строительства (промышленные предприятия, жилые дома):

- Методы и алгоритмы основанные на моделях теории гиперсетей, эволюционного синтеза и различных метаэвристик, позволяющие решить многокритериальной задачи оптимизации по критерию минимума суммарных строительных затрат, при ограничении на заданный уровень надёжности, а также совместимость или несовместимость проектируемых типов коммуникаций.

- Комплексы программ, позволяющих поддержать принятия проектного решения с использование возможности вычислительной техники, что важно для предварительной оценки эффективности принимаемого проектного решения, 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.

Содержание автореферата диссертации полностью соответствует заявленным целям и задачам исследования. В автореферате представлены идентичные резюме на кыргызском, русском и английском языках, что

обеспечивает всесторонний доступ и точное представление основных результатов исследования. Содержание автореферата на русском и кыргызском языках полностью соответствует сути выполненной работы.

6. Использование в диссертации материалов кандидатской диссертации

В докторской диссертации использованы материалы из кандидатской диссертации, составляющие не более 2 % от общего объема. В докторской диссертации были использованы идея сеточной аппроксимации для дискретизации области размещения. Метод сеток был усовершенствован и адаптирован для решения более сложных задач, связанных с обходом препятствий как планового, так и высотного характера.

7. Замечания по диссертации

В результате проведенной работы имеются некоторые замечания и пожелания, которые носят рекомендательного характера и не влияют на оценку работы:

- 7.1. Каким образом в вашей математической модели учитываются препятствия планового и высотного характера при прокладывании сетей и коммуникаций в условиях городской среды?
- 7.2. В чем заключается принципиальная разница между классическими методами оптимизации и методами, предлагаемыми вами?
- 7.3. Каким образом подтверждается достоверность вычислительных алгоритмов, предлагаемые вами?

8. Предложения

Эксперт диссертационного совета предлагает по докторской диссертации назначить:

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

первым официальным оппонентом доктора физико-математических наук, академик НАН РК Калимолдаева Максата Нурадиловича (05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), которая имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Mathematical and computer modeling of the stability of complex electric power systems [Text]/M. Kalimoldayev, M. Akhmetzhanov, A. Abdildayeva, F. Galiyeva// CEUR Workshop Proceedings. – OPTIMA 2017. – 2017. – P. 273-281.
2. Разработка и исследования алгоритма определения максимального потока при распределении по сети [Текст]/ М. Н. Калимолдаев, А.Т. Ахмедиярова, А.Кеулан //Инновационные технологии в науке и образовании: тр. Международной научно-практической конференции, Россия, г. Пенза, 5 декабря 2016 г. – Пенза, 2016. – С.14-17.
3. Разработка информационной системы для электроэнергетических систем [Текст]/ М. Н. Калимолдаев, А.А. Абдилдаева, О.Ж. Мамырбаев, Т.Т. Дузбае, Ш.Д. Тойбаева, Ф.М. Галиева//Проблемы информатики. – 2016. - №4(33) – С. 55-72.

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

Представленная работа выполнена в достаточном объеме и соответствует всем требованиям специальности 05.13.18– математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Рекомендую диссертационную работу рассмотреть на заседании диссертационного совета.

10. Заключение

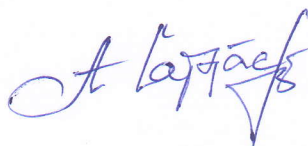
Полученные соискателем результаты позволяют обеспечить поддержку принятия проектного решения при проектировании инженерных сетей и коммуникаций в условиях городской среды, посредством применения предложенных методов и алгоритмов, а также комплексов программ. Применение методов и алгоритмов, основанных на методе эволюционного синтеза и различных метаэвристик для решения сложных оптимизационных задач обеспечивают высокую эффективность принимаемых проектных решений. Представленные выводы полностью соответствуют поставленным целям и задачам, а практические рекомендации основаны на обширных теоретических исследованиях и численных экспериментах, демонстрирующих эффективность методов и алгоритмов, предложенных

соискателем.

По проверке первичной документации подтверждает, что соискателем проведена самостоятельная работа по теме диссертации. Представленная в работе научная документация достоверно отображает цели и задачи исследования, соответствует всем необходимым требованиям диссертационного совета.

Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.23.686 при Институте машиноведения, автоматики 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.

Эксперт,
д.ф.-м.н., профессор



Сатыбаев А.Дж.

Подпись эксперта диссертационного совета заверяю.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 05.23.686

к.ф.-м.н., с.н.с.



Керимкулова Г.К.

20.01.2018

