

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и международной  
деятельности федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский  
государственный университет»  
д.х.н., профессор А.Ф. Шмидт

2016 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Нгуен Гуй Лиема  
«Интеллектуальная технология решения задач оптимизации транспортно-  
логистических систем на основе физических аналогий»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ»

**Актуальность** темы диссертации обусловлена тем, что в пространственной экономике и транспортной логистике одной из центральных является задача размещения центров обслуживания, при котором расходы (финансовые, временные, транспортные и т.п.) на доставку товара потребителям из ближайшего центра минимальны. С математической точки зрения такой класс задач можно трактовать как задачи об аппроксимации множеств наборами фигур с простой геометрией (точек, кругов, эллипсов) и о наилучшем расположении объектов для их согласованных действий.

Вопрос о размещении логистических центров перекликается с впервые рассмотренной А.Л. Гаркави задачей о построении наилучшей  $N$ -сети множества: объединения  $N$  точек, хаусдорфово отклонение от которого заданного множества является минимальным. Исследования в данном направлении проводились, в частности, В.С. Балаганским. Построение световых фронтов является наиболее актуальной темой для многих математиков, подходящих к ней с различных позиций. В научной школе В.И. Арнольда изучались негладкие особенности волновых фронтов, выделены различные типы их изломов. С.Н. Кружковым предложен подход к решению уравнения эйконала, при котором его линии уровня совпадают с негладкими в общем случае световыми фронтами.

Центральное место в диссертационной работе Г.Л. Нгуена занимает разработка технологии решения специального класса задач непрерывной оптимизации, основанная на физических принципах Ферма и Гюйгенса, а также на аналогии между распространением света в оптически неоднородной среде и минимизацией интегрального функционала (оптико-геометрический подход).

**Общая цель исследования**, которую преследует автор – разработка математических моделей, численных методов и программных средств исследования оптимизационных задач транспортной логистики и создание на их основе интеллектуальной системы поддержки научных исследований в области транспортной и инфраструктурной логистики. Для ее достижения сформулированы и решены следующие задачи:

- свести транспортно-логистические задачи к математическим;
- разработать и программно реализовать численные методы решения полученных математических задач;
- разработать экспертную систему, которая позволяет интерпретировать результаты решения в терминах предметной области и обеспечить ее взаимодействие с пользователем и вычислительными модулями.

**Научная новизна работы** состоит в следующем:

1. Предложена технология изучения транспортно-логистических систем, включающая последовательное решение задач оптимального размещения основных объектов, доразмещение дополнительных или конкурирующих объектов, организации и обслуживании коммуникаций между ними.
2. Задачи оптимального размещения инфраструктурных логистических объектов сведены к неклассическим модификациям задач об упаковке и покрытии равными кругами ограниченных множеств в метрических пространствах размерности два.
3. Разработаны и программно реализованы новые методы построения оптимальных упаковок и покрытий равными кругами неодносвязных множеств в неевклидовой метрике, основанные на оптико-геометрической аналогии.
4. Разработаны численные методы для решения задач об оптимальном размещении дополнительных логистических центров в условиях кооперации и конкуренции.
5. В составе созданной интеллектуальной информационной системы (ИИС) поддержки научных исследований в области транспортной и

инфраструктурной логистики разработаны: вычислительный модуль «ОТЛП», информационно-аналитическая подсистема для взаимодействия с пользователями, экспертная система и методы интеграции между ними.

**Структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 144 наименований и трех приложений. Общий объем диссертации составляет 135 страниц, включая 68 рисунков и 15 таблиц.

*Во введении* обоснована актуальность, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи работы, описаны методы и средства исследования, раскрыта научная новизна и практическая значимость полученных результатов, изложены основные научные положения, выносимые на защиту, приведены структура и краткое содержания работы по главам.

*Первая глава* посвящена обзору современного состояния исследований в области математического моделирования и численных методов в транспортной логистике в целом, в том числе описан общий подход к построению вычислительных алгоритмов, основанный на физических принципах распространения световых волн в оптически неоднородной среде.

*Вторая глава* содержит: описание предлагаемой автором многоэтапной технологии исследования транспортно-логистических систем: оптимизационные математические модели для задач, возникающих на каждом этапе исследования; численные методы решения указанных задач, основанные на оптико-геометрической аналогии между распространением света в оптически неоднородной среде и отысканием кратчайшего по времени пути между двумя точками.

*В третьей главе* представлено описание созданного программного обеспечения и вычислительного модуля, включающего авторские алгоритмы и компонент интеллектуальной информационной системы, отвечающих за взаимодействие с пользователем, базой знаний, вычислительными модулями.

*Четвертая глава* посвящена вычислительному эксперименту и решению прикладных задач. В рамках первого решены классические задачи построения оптимальных упаковок и покрытий для единичного квадрата с целью сравнить результаты работы предложенных алгоритмов с известными аналитическими и численными решениями. Несмотря на то, что данные алгоритмы не предназначены для работы с евклидовым расстоянием, показанные результаты незначительно отличаются от наилучших известных.

В качестве прикладных автором выбраны несколько задач, актуальных для Социалистической республики Вьетнам: размещение дополнительных больниц и организации автобусных маршрутов в относительно малонаселенной горной провинции Вьетнама.

*В заключении* сформулированы результаты проведенного исследования.

Основные результаты исследований опубликованы в 15 научных работах, из них 3 статьи в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Основные положения, выносимые на защиту, апробированы на международных и всероссийских научных конференциях.

**Значимость для науки** заключается в развитии общего подхода к исследованию транспортно-логистических систем на основе методов математического моделирования и вычислительных экспериментов.

**Практическая значимость** результатов исследования заключается в том, что разработанные математические модели, численные методы и созданное на их основе программное обеспечение позволяет эффективно решать ряд важных задач логистики. Кроме того предложенный подход к построению и исследованию математических моделей может быть перенесен на другие области хозяйственно-экономической деятельности.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Разработанные автором модели, методы и программные средства могут быть использованы при проектировании инфраструктуры новых жилых и производственных районов и логистических узлов.

Полученные результаты могут быть использованы в исследованиях, ведущихся в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Институте динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутском научном центре СО РАН, Институте математики и механики УрО РАН, Иркутском государственном техническом университете, Иркутском государственном университете путей сообщения, Уральском государственном университете путей сообщения, Новосибирском государственном университете, Новосибирском государственном техническом университете.

#### **Замечания**

1. На наш взгляд, недостаточно обоснован выбор аппарата непрерывной оптимизации для создания моделей размещения логистических

объектов, поскольку традиционно подобные задачи решаются методами дискретной оптимизации.

2. Из текста работы неясно, по каким принципам конструируется или выбирается функция, задающая скорость распространения возмущений в оптически неоднородной среде.

3. Как известно, фронты световой волны, распространяющейся в оптически неоднородной среде, могут быть найдены из решения уравнения эйконала. Несмотря на то, что в основе всех численных методов, предложенных автором, лежит процедура численного построения таких фронтов, данный факт в диссертации никак не отражен.

4. Автор при постановке логистической задачи указывает, что максимальное время доставки груза потребителю должно быть одинаковым для всех обслуживающих центров (с. 37). Это обстоятельство приводит к работе с кругами равного радиуса и в значительной степени снижает общность рассмотрения.

5. При решении прикладной задачи определения оптимального расположения заданного количества радиолокационных станций с наименьшей мощностью, покрывающих г. Ханой, не учитываются особенности местности, а, между тем, именно этот учет заявлен в качестве одного из основных достоинств работы.

#### **Заключение**

Работа Г.Л. Нгуена представляет собой завершенную, самостоятельно выполненную научно-исследовательскую работу на актуальную тему.

Приведенные замечания не умаляют общего положительного впечатления о выполненной диссертационной работе.

Автореферат верно отражает содержание диссертации.

Оценивая в целом, констатируем, что диссертационная работа Г.Л. Нгуена «Интеллектуальная технология решения задач оптимизации транспортно-логистических систем на основе физических аналогий» является завершенной научно-исследовательской работой, которая по достоверности, научной новизне и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней».

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а именно: п.1. «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений»; п.3 «Разработка, обоснование и

тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»: п.4. «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента».

Автор диссертационной работы Г.Л. Нгуен заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» 27 октября 2016 года (протокол №2).

Отзыв составили:

Директор Института математики, экономики и информатики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений (Россия, 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 20, тел.+7-3952-521-279, e-mail: [mihail@ic.isu.ru](mailto:mihail@ic.isu.ru))  
д.ф.-м.н., профессор

Фалалеев Михаил Валентинович

Профессор кафедры вычислительной математики и оптимизации Института математики, экономики и информатики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» (Россия, 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 20, тел.+7-3952-521-275, e-mail: [srochko@math.isu.ru](mailto:srochko@math.isu.ru))  
д.ф.-м.н., профессор

Срочко Владимир Андреевич