

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ле Куанг Мынга
«Математические модели и алгоритмы решения задач размещения логистических
объектов на основе кратных покрытий и упаковок», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 –
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Актуальность темы исследования

Актуальность диссертационной работы Ле Куанг Мынга определяется тем, что развитие государства в современных условиях сложно представить без совершенствования его логистической инфраструктуры. Вместе с тем, в силу сложности подобных систем, при их проектировании, модернизации и оптимизации требуется оценить различные допустимые варианты, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания адекватных методов математического моделирования, включая разработку программно-алгоритмического аппарата для проведения вычислительного эксперимента.

Известно, что в транспортной логистике одной из центральных является задача оптимального размещения центров обслуживания так, чтобы расходы на доставку груза потребителям или время достижения потребителями логистических центров были минимальны. С математической точки зрения данный класс задач можно трактовать как задачи об аппроксимации множеств наборами фигур с простой геометрией: квадратов, прямоугольников, эллипсов, кругов и др. Для их решения применяются различные численные методы и алгоритмы, включая метод «К-средних», генетические, эвристические алгоритмы и др. Однако большинство известных численных методов и алгоритмов решения данных задач работают только с евклидовой метрикой, т.е. логистическая система рассматривается при отсутствии ограничений различной природы: рельеф, перепады высот, наличие населенных пунктов, распределение плотности населения и т.п. В случае, когда требуется разместить объекты различной мощности и (или) каждая точка множества должна быть покрыта не менее чем n

кругами – потребитель может обслуживаться несколькими центрами, то известные алгоритмы также могут оказаться неприменимы.

Диссертационная работа Л.К. Мынга как раз и направлена на создание методики математического описания логистических систем с учетом ограничений различной природы, сведение полученных моделей к специальным постановкам задач об оптимальном покрытии и упаковке кругов, а также разработку численных методов для решения этих задач.

2. Научная новизна работы

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Предложена методика исследования логистических систем с учетом ограничений различной природы при непрерывном распределении потребителей.

2. Разработаны математические модели исследуемых логистических систем, которые сформулированы в виде задач об оптимальных покрытиях и упаковках кругов на плоскости с неевклидовыми метриками.

3. Предложены оригинальные алгоритмы решения задач об оптимальных многократных покрытиях и упаковках равных кругов и об оптимальных однократных покрытиях и упаковках кругов разного радиуса на основе оптико-геометрического подхода и диаграмм Вороного-Дирихле (кратных и обобщенных).

4. Предложенные алгоритмы реализованы в виде комплекса программ «КУПОЛ-М», с использованием которого проведены вычислительные эксперименты по решению тестовых и модельных задач, также решен ряд прикладных задач из области инфраструктурной логистики.

3. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость определяется тем, что полученные научные результаты вносят вклад в развитие методов математического моделирования, применяемых в области транспортной логистики, и могут стать основой для исследования более сложных логистических задач.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем: во-первых, предложенная методика позволяет исследовать логистические системы с учетом различных ограничений, связанных как с полигоном обслуживания, так и с характеристиками логистических центров; во-вторых, разработанные численные алгоритмы могут применяться для решения задач оптимизации в других отраслях, например, при размещении объектов коммуникационной сети, в задачах резки материалов, погрузки контейнеров и др.

Результаты исследования используются в учебном процессе при проведении занятий по дисциплине «Системология» в Иркутском национальном исследовательском техническом университете, а также при проведении научных исследований в Военной Технической Академии (г. Ханой, Вьетнам).

4. Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов диссертационной работы

Обоснованность и достоверность полученных научных результатов обеспечиваются корректностью применения задач о покрытиях и упаковках кругов в ограниченное множество для исследования логистических систем, корректностью исходных данных для проведения вычисленного эксперимента с использованием комплекса программ «КУПОЛ-М», согласованностью теоретических и экспериментальных данных.

Полученные выводы диссертационной работы базируются на результатах тестирования работоспособности предложенных алгоритмов при решении задач оптимизации. Точность полученных результатов проверялась посредством их

сравнения с известными. Основные выводы по теме диссертационного исследования также докладывались и обсуждались на разных научных мероприятиях всероссийского и международного уровней.

5. Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 191 наименований. Объем данной работы составляет 141 страниц текста, иллюстрированного 48 рисунками и 23 таблицами.

Введение содержит обоснование актуальности диссертационной работы, описание объекта, предмета, цели и задач исследования; раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследования; и приведены положения, выносимые на защиту.

Первая глава содержит обзор применения математических моделей и численных методов при изучении задач размещения объектов и задач о покрытиях и упаковках кругов. В данной главе также проведено описание оптико-геометрического подхода, и обсуждена возможность его применения при изучении задач оптимизации в двумерном пространстве с неевклидовой метрикой.

Вторая глава посвящена разработке методики исследования логистических систем с учетом ограничений различной природы. Методика включает построение моделей логистических систем, их математическую формализацию в виде специальных задач о многократных покрытиях и упаковках равных кругов и задач об однократных покрытиях и упаковках кругов разного радиуса. Также предложены оригинальные алгоритмы решения указанных выше задач на основе оптико-геометрического подхода и диаграммы Вороного-Дирихле (многократной и обобщенной однократной) в пространстве с неевклидовой метрикой.

В третьей главе представлена архитектура программного комплекса «КУПОЛ-М» и описаны функции его основных модулей. Проведено тестирование точности и скорости работы предложенных алгоритмов и работоспособности

программного комплекса при решении рассмотренных задач оптимизации. При тестировании применялись как евклидова, так и различные неевклидовы метрики.

Четвертая глава содержит решения модельных задач, а также представлены решения трех содержательных прикладных задач, связанных с конфигурацией логистических систем во Вьетнаме.

В заключении представлены основные результаты исследования, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

6. Замечания по диссертации и автореферату

1. В пункте 2.1.1 приводятся принципы построения предметной модели, из которых следует, что необходимо выделить «наиболее существенных факторов, влияющих на функционирование изучаемого объекта, и выявление малозначимых характеристик, которые из рассмотрения исключаются». Однако в пункте 2.1.2 при построении конкретных предметных моделей автор не указывает эти «малозначимые характеристики».

2. Известно, что для итерационных алгоритмов, каковыми являются и представленные в работе, важным свойством является сходимость. Непонятно, почему автор не исследует данное свойство явно, а лишь рассматривает его опосредованно, на примере тестовых задач.

3. Задача размещения логистических центров в начале диссертации рассматривается автором в случае непрерывного распределения потребителей, а в разделе 4.1 рассматриваются модельные задачи размещения логистических центров при комбинированном (точечном и непрерывном) распределении потребителей. Непонятно, возможно ли использовать предложенные алгоритмы для решения задачи только при точечном распределении потребителей и целесообразно ли это?

4. Предложенные алгоритмы позволяют находить локально оптимальные решения, но не гарантируют отыскание глобального оптимума. Поэтому при

проведении тестирования работоспособности алгоритмов количество случайных генераций начальных координат центров следовало бы изменять пропорционально количеству упаковываемых и/или покрывающих кругов.

5. Имеются ошибки в оформлении диссертационной работы, например, на рис. 2 надо было полностью написать слово «математические» вместо «мат.», на стр. 67 имеется непонятное слово «унок», на стр. 48 в случае евклидова расстояния указано, что функция $f(x,y) \equiv 1$, а далее по тексту – $f(x,y) = 1$. При проведении вычислительного эксперимента для рассмотренных задач не указаны единицы измерения времени работы предложенных алгоритмов.

7. Заключение

Высказанные замечания в целом не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы и ее вклада в решение актуальной проблемы размещения объектов в логистических системах. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые результаты, полученные автором лично.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 14 научных работах, из них 4 статьи в изданиях, индексируемых в базе Web of Science и Scopus, 2 статьи входят в Перечень ВАК, получено одно свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на 10 научных мероприятиях. Основные научные положения, выводы и результаты выполненного исследования корректны и научно обоснованы. Автореферат в пределах своего объема адекватно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует пунктам 1, 4 и 5 паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Результаты исследования являются новыми в следующих областях: математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа Ле Куанг Мынга «Математические модели и алгоритмы решения задач размещения логистических объектов на основе кратных покрытий и упаковок» является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент

доктор физико-математических наук,
специальность 05.13.18 –
математическое моделирование,
численные методы и комплексы
программ,
главный научный сотрудник ФГБУН
Института программных систем им.
А.К. Айламазяна Российской
академии наук

И.В. Расина

« 22 » января 2020

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук.

Почтовый адрес: 152021, Россия, Ярославская область, Переславский район, с. Веськово, ул. Петра Первого, д.4 «а».

e-mail: irinarasina@gmail.com,

тел.: 8-903-829-10-83