

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.070.07, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ
ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03.03.2020 г., протокол № 3

О присуждении **Ле Куанг Мынгу**, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «**Математические модели и алгоритмы решения задач размещения логистических объектов на основе кратных покрытий и упаковок**» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, принятая к защите 23.12.2019 г. (протокол заседания № 15) диссертационным советом Д 212.070.07, созданным на базе ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, почтовый адрес: 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, на основании приказа Минобрнауки России №105/нк от 11.04.2012 на период действия номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 23.10.2017 № 1027.

Соискатель Ле Куанг Мынг, 1988 года рождения, в 2013 году окончил ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по специальности «Информационные системы и технологии» с присвоением квалификации инженера, в 2019 году окончил аспирантуру при ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, работает младшим научным сотрудником Байкальского Института БРИКС ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор РАН Казаков Александр Леонидович, главный научный сотрудник ФГБУН Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН).

Официальные оппоненты:

- Хамисов Олег Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом прикладной математики №90 ФГБУН Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН);
- Расина Ирина Викторовна, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник ФГБУН Института программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук (ИПС РАН),
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Сесекиным Александром Николаевичем, д.ф.-м.н., профессором, заведующим кафедрой прикладной математики и механики, и утвержденном заместителем проректора по науке, д.ф.-м.н., профессором Ивановым Алексеем Олеговичем,

указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Автореферат и основные публикации адекватно и полно отражают содержание диссертационной работы. Тематика и содержание диссертационной работы соответствуют п.п. 1,4,5 паспорта специальности 05.13.18. Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ле Куанг Мынг, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано – 14, из них в рецензируемых научных изданиях – 8. Общий объем опубликованных работ – 9,88 п.л. (авторских – 5,25 п.л.). Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Le Q.M. Multiple covering of a closed set on a plane with non-Euclidean metrics / A.A. Lempert, Q.M. Le // IFAC-PapersOnLine. – 2018. – Vol. 51, No. 32. –P. 850–854 (*соискателем предложена модель размещения объектов в виде задачи многократного покрытия замкнутого множества равными кругами, проведено тестирование разработанного алгоритма*).
2. Le Q.M. An algorithm for packing circles of two types in a fixed size container with Non-Euclidean metric / A.L. Kazakov, A.A. Lempert, Q.M. Le // CEUR-Workshop Proceedings. – 2017. – Vol. 1975. –P. 281–292 (*соискателем разработан и программно реализован алгоритм решения задачи упаковки кругов двух типов в ограниченное множество, и проведены тестовые расчеты*).
3. Le Q.M. On reserve and double covering problems for the sets with non-Euclidean metrics / A.A. Lempert, A.L. Kazakov, Q.M. Le // Yugoslav Journal Operation Research. – 2019. – Vol. 29, No. 1. –P. 69–79 (*соискателем представлен алгоритм нахождения оптимального покрытия многосвязной области кругами, проведены вычислительные эксперименты при различных неевклидовых метриках*).
4. Le Q.M. On the thinnest covering of fixed size containers with non-Euclidean metric by incongruent circles / A.L. Kazakov, A.A. Lempert, Q.M. Le // Communications in Computer and Information Science. – 2019. – Vol. 1090. – P. 195–206 (*соискателем представлен новый метод построения обобщенных диаграмм Вороного-Дирихле, разработан и реализован алгоритм решения задачи однократного покрытия ограниченного множества кругами разного радиуса с неевклидовой метрикой*).
5. Ле К.М. Алгоритм размещения логистических центров в заданной области при точечном и непрерывном распределении потребителей / А.А. Лемперт, Г.Л. Нгуен, К.М. Ле // Известия Байкальского государственного университета. – 2016. – № 26 (6). – С. 1031–1038 (*соискателем разработана математическая модель размещения логистических центров при точечном и непрерывном распределении потребителей, предложен вычислительный алгоритм, проведены модельные расчёты*).
6. Ле К.М. О задачах построения многократных покрытий и упаковок в двумерном неевклидовом пространстве / А.А. Лемперт, А.Л. Казаков, К.М. Ле // Управление большими системами. – 2019. – Вып. 81. – С.6–25 (*соискателем разработаны новые алгоритмы для нахождения многократных покрытий и упаковок равных кругов в ограниченное множество, которые реализованы в виде комплекса программ «КУПОЛ-М»*).
- Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.
7. «КУПОЛ-М: кратные упаковки и покрытия, оптимизация, логистика» / А.Л. Казаков, А.А. Лемперт, К.М. Ле // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ. № 2018666830 от 21 ноября 2018 г. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2018 (*соискателем создан пользовательский интерфейс, реализовано алгоритмическое обеспечение и проведено тестирование программы*).

На автореферат поступило 7 отзывов, все положительные, 6 имеют замечания.

1. Отзыв **ФГБУН Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН**, подписанный к.ф.-м.н., математиком 1-ой категории Н.А. Красовским, с замечаниями: «1. На стр. 10 и 11 в описании базовых алгоритмов ОРМС и ОСМС не указано, как определяется максимальное и минимальное расстояния от сгенерированного центра до границы рассматриваемой области в случае неевклидовой метрики. 2. На стр. 13 написано, что «В п. 3.2 приведено тестирование точности предложенных алгоритмов и работоспособности программного комплекса. Использовались задачи пяти типов:», а на стр. 14 в заключении диссертационной работы написано, что «построены математические модели СЛИ четырех типов». Получается, что автором разработаны четыре математические модели, но рассмотрены пять задач оптимизации. 3. Имеются опечатки. Так, на стр. 8 при рассмотрении логистических систем в случае №4, автор, возможно, ошибся и написал слово «более», тогда как по смыслу подходит слово «менее». 4. Некоторые символы отображаются неправильно. На стр. 8 в 4 абзаце в 5 строке напечатано $k \in \square$, хотя по смыслу должно быть, наверное, $k \in N$, на стр. 8 в 6 абзаце во 1 строке напечатано $\alpha \in \square$, хотя по смыслу должно быть, наверное, $\alpha \in (0, +\infty)$ ».

2. Отзыв **Вьетнамского государственного технического университета им. Ле Куй Дона** (г. Ханой, Вьетнам), подписанный к.т.н., заведующим отделом Гис и системной модели Института технологического моделирования Нгуен Гуй Лиемом с замечаниями: «Отсутствуют постановки задач об оптимальном покрытии и упаковке кругов, к которым сведены предложенные математические модели. В автореферате следует добавить описание общих характеристик, достоинств и недостатков предложенных алгоритмов».

3. Отзыв **ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»**, подписанный д.ф.-м.н., профессором кафедры вычислительной математики и оптимизации А.В. Аргучинцевым, с замечаниями: «Имеются незначительные опечатки в электронном варианте текста автореферата. Не вполне понятно, каким множествам принадлежат параметры k (страница 9, случай 1), α (там же, случай 2), α (страница 10, случай 4)».

4. Отзыв **ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»**, подписанный д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой информационных систем и защиты информации Л.В. Аршинским, с замечаниями: «1. Хотелось бы, чтобы автор четко указал свой вклад по сравнению с работами других учеников научного руководителя. 2. К сожалению, в автореферате руководитель не упомянут в перечне ведущих специалистов в данной области».

5. Отзыв **ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева»**, подписанный д.т.н., профессором кафедры прикладной математики и информатики Ш.И. Галиевым, с замечаниями: «1. В автореферате без определения используются термины: «мощность ЛО» - стр.8, «доля полигона» - стр. 8, «обобщенная область Вороного-Дирихле» - стр.12, «точность алгоритма» - стр. 13. 2. На шаге 1 предложенного алгоритма (стр. 11) записано: «Заданная область M покрывается равномерной сеткой с шагом h ». При этом не указывается прямоугольная или косоугольная, или иная используется сетка, и главное нигде в автореферате не отмечено как выбирается величина h , на что влияет эта величина, а также при каких ее значениях проводились расчеты. 3. На стр. 11 записано: «для всех $s(x, y)$ получается вектор $T(x, y) = T_i(x, y)$ ». Эта фраза требует разъяснения. 4. Желательно было бы отметить, какая метрика используется, когда потребители имеют точечно-непрерывное распределение на полигоне обслуживания (см. стр. 13)».

6. Отзыв **ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения**, подписанный к.т.н., доцентом кафедры мировой экономики и логистики М.А. Журавской, с замечаниями: «К недостаткам автореферата можно отнести сжатое представление предложенных алгоритмов, а также решение модельных и прикладных задач. На наш взгляд, их описание стоило бы расширить».

7. Отзыв **Института военных наук и технологий** (г. Хошимин, Вьетнам), подписанный к.т.н., старшим научным сотрудником Института информационных технологий Фу Фюк Гуем, без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научными достижениями в данной отрасли науки (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана технология анализа систем логистической инфраструктуры (СЛИ), ключевым этапом которой является построение математических моделей в форме задач непрерывной оптимизации со специальной функцией расстояния;
- предложены: 1) математические модели СЛИ четырех типов в форме специальных задач о многократных покрытиях и упаковках равных кругов и об однократных покрытиях и упаковках кругов разного радиуса, где в качестве критерия оптимальности выступает время перемещения между объектами, что приводит к необходимости введения неевклидовых метрик; 2) новые численные алгоритмы решения задач о многократных покрытиях и упаковках равных кругов и об однократных покрытиях и упаковках кругов разного радиуса в двухмерном пространстве на основе оптико-геометрического подхода и оригинального метода построения обобщенных диаграмм Вороного-Дирихле;
- доказана эффективность разработанных численных алгоритмов, а также перспективность практического применения созданного программно-алгоритмического обеспечения для исследования СЛИ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического моделирования, непрерывной оптимизации и вычислительной математики, а также методы и подходы объектно-ориентированного программирования;
- изложены способы применения задач об оптимальных покрытиях и упаковках кругов в ограниченное множество с неевклидовыми метриками для разработки математических моделей СЛИ, в которых требуется определить оптимальное местоположение логистических центров;
- раскрыты существенные проявления теории оптимизации для решения логистических задач;
- изучены проблемы применения физических аналогий для построения оптимальных покрытий и упаковок кругов в пространстве с неевклидовой метрикой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработан и внедрен программный комплекс «КУПОЛ-М»: 1) для поддержки исследований в области логистики в Военной технической академии (г. Ханой, Вьетнам); 2) в учебный процесс кафедры автоматизированных систем ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»;
- определены особенности прикладных логистических систем, требующих многократного обслуживания потребителей;

- созданы и программно реализованы вычислительные алгоритмы, которые могут быть использованы для решения различных классов прикладных задач, включая задачи управления движением, обеспечения безопасности, круговой резки, загрузки контейнера, компоновки электрической приборной панели;
- представлены результаты решения тестовых и модельных задач с помощью созданного программного комплекса «КУПОЛ-М», а также решения прикладных задач об оптимальном выборе местоположения различных инфраструктурных объектов в Социалистической Республике Вьетнам.

Оценка достоверности результатов выявила:

- теория построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными ранее материалами по теме диссертации;
- идея базируется на анализе и обобщении опыта исследования задач размещения объектов в системах логистической инфраструктуры на основе применения математического моделирования, численных методов и комплексов программ;
- использованы данные и сведения, полученные из открытых официальных источников, а также современные средства обработки информации и программирования – Visual Studio 2013;
- установлено, что разработанные алгоритмы эффективны, программный комплекс работоспособен, предложенные математические модели адекватно описывают исследуемые объекты; полученные результаты совпадают с результатами, представленными в научной литературе, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах научного исследования: в разработке методики исследования математических моделей СЛИ; в постановке задач о кратных покрытиях и упаковках кругов с неевклидовыми метриками; в разработке численных алгоритмов исследования задач об оптимальных покрытиях и упаковках кругов; в создании программного комплекса «КУПОЛ-М», реализующего предложенные алгоритмы; в апробации результатов диссертационной работы на российских и международных конференциях, в подготовке публикаций.

На заседании 03.03.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Ле Куанг Мингу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.18, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

В.А. Пархомов

Ученый секретарь диссертационного совета

Т.И. Ведерникова

Подписи председателя диссертационного совета В.А. Пархомова и ученого секретаря диссертационного совета Т.И. Ведерниковой заверяю.

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «БГУ»
кандидат экономических наук, доцент

А.А. Измельцев