

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.017.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМ
ЭНЕРГЕТИКИ ИМ. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 29.06.2021 г. № 18

О присуждении **Та Чунг Тхань**, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Математические модели и алгоритмы решения трехмерных задач размещения на основе оптико-геометрического подхода»** по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 26 апреля 2021 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом Д 003.017.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, совет создан приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель **Та Чунг Тхань**, 1986 года рождения, в 2012 г. окончил с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный технический университет» по специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления» с присвоением квалификации инженера. В 2020 г. окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника. До 20.06.2021 г. являлся аспирантом кафедры

Менеджмента Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в институте Информационных технологий и анализа данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, профессор РАН **Казаков Александр Леонидович**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, отделение прикладных проблем математической физики и теории поля, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Аргучинцев Александр Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет», Институт математики и информационных технологий, кафедра Вычислительной математики и оптимизации, заведующий кафедрой;

Зароднюк Максим Сергеевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, отдел теплосиловых систем, научный сотрудник,

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в **своем положительном отзыве**, подписанном Сесекиным Александром Николаевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладной математики и механики, и

утвержденном заместителем проректора по науке, доктором физико-математических наук, профессором Ивановым Алексеем Олеговичем, указала, что диссертация Та Чунг Тхань является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей критериям, предъявляемым «Положением о порядке присуждения ученых степеней» к кандидатским диссертациям, в том числе пп. 9-14, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК по специальности 05.13.18; в зарубежных изданиях, входящих в Web of Science и Scopus – 2 работы. Вклад диссертанта в подготовку статей оценивается как весомый. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые работы:

1. Та Ч.Т. Вычислительный алгоритм для решения задачи упаковки шаров двух различных типов в трехмерное множество с неевклидовой метрикой / А.Л. Казаков, А.А. Лемперт, Ч.Т. Та // Вычислительные методы и программирование. – 2020. – Т. 21. – С. 152–163.

2. Та Ч.Т. О задачах упаковок неравных шаров в трехмерном пространстве / А.Л. Казаков, А.А. Лемперт, Ч.Т. Та // Управление большими системами. – 2020. – Вып. 87. – С. 47–66.

3. Та Т.Т. The sphere packing problem into bounded containers in three-dimension non-Euclidean space / A.L. Kazakov, A.A. Lempert, T.T. Ta // IFAC-PapersOnLine. – 2018. – Vol. 51, No. 32. – P. 782–787.

4. Та Т.Т. On the Algorithm for Equal Balls Packing into a Multi-connected Set / A.L. Kazakov, A.A. Lempert, T.T. Ta // Advances in Intelligent Systems Research. – 2019. – Vol. 169. – P. 216–222.

5. Та Ч.Т. «ТУШОЛ»: Трехмерные Упаковки Шаров, Оптимизация, Логистика / А.Л. Казаков, А.А. Лемперт, Ч.Т. Та // Свидетельство о гос.

регистрации программы для ЭВМ. № 202061112 от 27 января 2020 г. Москва: Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2020.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные, отмечают актуальность работы, ее научную новизну и практическую значимость:

1. Петров Михаил Борисович, доктор технических наук, доцент, руководитель Центра развития и размещения производительных сил Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург). *Замечаний нет.*

2. Лебедев Павел Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела динамических систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург). Отзыв содержит *три замечания:*

- Для решения задач об упаковках шаров автор использовал два алгоритма перемещения шаров: перемещение по определенному направлению и перемещение по случайному направлению. Из текста автореферата и диссертации вполне понятно, зачем нужны два алгоритма, почему недостаточно одного?

- На сколько может судить рецензент по своему научному опыту, решение задач покрытия и упаковки в трехмерном пространстве весьма трудоемко и требует выполнения большого количества однотипных операций. В подобной ситуации напрашивается использование параллельных вычислений. Однако, по-видимому, в диссертации этого сделано не было.

- В диссертационной работе при рассмотрении прикладных задач сделан акцент на приложения в области энергетики. На наш взгляд, это неоправданно сужает сферу применения рассмотренных математических постановок.

3. Чернякова Наталья Александровна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории мониторинга и природно-

техногенной безопасности Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, Красноярский филиал (г. Красноярск). Отзыв содержит *одно замечание*:

- В работе никак не обсуждается вопрос определения функции $f(x, y, z)$, которая играет ключевую роль как в математической модели, так и в вычислительных алгоритмах. Хотелось бы понять, существуют ли общие правила или для каждого конкретного случая это отдельная задача?

4. Бухаров Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, заместитель начальника службы автоматизированных систем диспетчерского управления, начальник отдела внедрения и сопровождения Филиал АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ (г. Иркутск). *Замечаний нет.*

5. Аршинский Леонид Вадимович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Информационные системы и защита информации» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (г. Иркутск). Отзыв содержит *два замечания*:

- Ничего не сказано о сходимости алгоритмов и об их сложности, что может иметь значение при увеличении числа размещаемых устройств.

- В автореферате имеются опечатки и стилистические погрешности.

6. Расина Ирина Викторовна, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук (Ярославская область). Отзыв содержит *два замечания*:

- Во всех алгоритмах центр шара сдвигается по выбранному направлению на постоянную величину шага h . На наш взгляд, целесообразно ввести параметр α , по которому можно дополнительно провести одномерную оптимизацию, что должно увеличить скорость сходимости.

- В задаче о размещении датчиков движения при проектировании «умных» помещений непонятно, как можно разместить датчики не на границе множества, т.е. не на стенах, полу или потолке.

На все поставленные вопросы соискателем даны убедительные ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается сферой их научных интересов и исследований в области математического моделирования и энергетики, что подтверждается научными публикациями официальных оппонентов и сотрудников ведущей организации, являющихся безусловными специалистами по теме защищаемой диссертации, и их способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология анализа систем мониторинга и точечной физической защиты, ключевым этапом которой является построение математических моделей в форме задач непрерывной оптимизации со специальной функцией расстояния;

предложены 1) математические модели системы мониторинга и точечной физической защиты в форме специальных задач о покрытиях и упаковках равных шаров и об упаковках шаров разного радиуса, где в качестве критерия оптимальности выступает время прохождения сигнала между точками, что приводит к необходимости введения неевклидовых метрик; 2) новые оригинальные численные алгоритмы решения задач о покрытиях и упаковках равных шаров и об упаковках шаров разного радиуса в трехмерном неевклидовом пространстве на основе оптико-геометрического подхода и метода бильярдного моделирования;

доказана применимость разработанных автором математических моделей, численных алгоритмов и программно-вычислительного комплекса для решения задач оптимального размещения датчиков наблюдения в «умном» помещении, размещения точек доступа при построении беспроводной сети и размещения точек физической защиты;

введены новые математические модели, позволяющие оптимизировать размещение датчиков в системах мониторинга, в том числе, при проектировании интеллектуальной энергетической сети Smart Grid.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны эффективность предложенных моделей, разработанных численных алгоритмов и созданного программного комплекса при проектировании интеллектуальных энергетических систем в «умном доме» с целью энергосбережения;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **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 шаров в ограниченное множество с неевклидовыми метриками для разработки математических моделей систем мониторинга и точечной физической защиты, в которых требуется определить оптимальное местоположение датчиков наблюдения;

раскрыты достоинства и недостатки существующих методов решения задач о покрытиях и упаковках шаров;

изучены способы применения физических аналогий для построения оптимальных покрытий и упаковок шаров в трехмерном пространстве;

проведена модернизация известных методов и алгоритмов размещения геометрических объектов в трехмерном пространстве, позволяющая находить решение и для пространств с неевклидовой метрикой.

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

разработаны и внедрены программно-алгоритмическое обеспечение для поддержки исследований в учебный процесс кафедры автоматизированных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;

определены способы применения разработанных моделей и алгоритмов для оптимизации расположения датчиков и сенсоров в системе мониторинга в рамках концепции Smart Grid;

создан программный комплекс, реализующий предложенные алгоритмы и позволяющий решать прикладные задачи из области энергетики и безопасности;

представлены результаты: решения тестовых и модельных задач с помощью созданного программного комплекса «ТУШОЛ»; решения прикладных задач о построении системы мониторинга в общественном здании Социалистической Республики Вьетнама, системы беспроводной сети и точечной физической защиты от морских хищников.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ адекватность используемых математических моделей и численных алгоритмов решения на основе физических фундаментальных принципов, что позволяет сделать заключение о достоверности полученных результатов;

теория построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными ранее материалами по теме диссертации;

идея базируется на аналогии между вариационными принципами механики, в частности, процессом распространения света в оптически неоднородной среде, и минимизацией интегрального функционала;

использовано сравнение полученных результатов исследования с имеющимися наилучшими результатами, полученными другими авторами;

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 соответствием;

использованы данные и сведения, полученные из открытых официальных источников, а также современные средства обработки информации и программирования – Visual Studio 2012.

Личный вклад соискателя состоит в обзоре литературы по теме исследования; построении математических моделей совместно с научным руководителем; разработке численных методов решения задач о покрытиях и упаковках равных шаров и задач об упаковках неравных шаров в

ограниченное множество в трехмерном неевклидовом пространстве; разработке программного вычислительного комплекса; проведении вычислительных экспериментов.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной научно-технической задачи трехмерного размещения физических объектов с предопределенными свойствами в неевклидовом пространстве. Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, соответствующую требованиям и критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, установленным пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018 г.).

На заседании 29 июня 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Та Чунг Тхань ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве – 16 человек, из них – 7 докторов наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены в разовую защиту – 0 человек, проголосовали: «за» – 16, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета  Воропай Николай Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета  Клер Александр Матвеевич

«29» июня 2021 г.