

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.061.02  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10 апреля 2018 г. № 3

**О присуждении** Веремчук Наталье Сергеевне, гражданке Российской Федерации, **ученой степени кандидата физико-математических наук.**

**Диссертация** «Модели и алгоритмы размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами» **по специальности** 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ **принята к защите** 30 января 2018 года, **протокол № 1 диссертационным Советом Д 003.061.02 на базе** Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций (ИВМиМГ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6, созданным приказом Минобрнауки России №105/нк-209 от 11.04.2012 г.

**Соискатель** Веремчук Наталья Сергеевна 1980 года рождения в 2002 году **окончила** Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. В 2017 г. **окончила** заочную аспирантуру Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. **Работает** ведущим программистом в Федеральном государственном бюджетном

образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», методический отдел учебно-методического управления.

**Диссертация выполнена** в лаборатории дискретной оптимизации Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор, Забудский Геннадий Григорьевич, Омский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория дискретной оптимизации, ведущий научный сотрудник.

**Официальные оппоненты:**

Быкова Валентина Владимировна – доктор физико-математических наук, доцент по кафедре прикладной математики, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», профессор кафедры высшей и прикладной математики;

Забиняко Герард Идельфонович – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций, лаборатория вычислительной физики, ведущий научный сотрудник – **дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций (ИММ УрО РАН), г. Екатеринбург **в своем положительном заключении, подписанном** Хачаем Михаилом Юрьевичем, доктором физико-математических наук, профессором РАН, заведующим отделом

математического программирования ИММ УрО РАН, **указала, что** тема диссертационной работы является актуальной и относится к востребованной области исследований. Отмечается, что полученные результаты имеют значимость как с точки зрения развития моделирования оптимального размещения взаимосвязанных объектов с использованием дискретной оптимизации и целочисленного программирования, так и при решении практических задач в области автоматизированного проектирования генеральных планов предприятий, расстановке оборудования в цехах, размещении пунктов обслуживания и т.д. Диссертационная работа «Модели и алгоритмы размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами» является **завершенной научно-квалифицированной работой**, соответствующей требованиям действующего Положения ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Веремчук Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

**Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 17 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 5.**

Опубликованные работы представляют собой статьи в научных журналах, материалы конференций и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ общим объемом 76 страниц и в полном объёме отражают содержание диссертации.

В работах отражены результаты научных исследований задачи размещения точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами и критерием минимума максимальной стоимости связей и задачи размещения прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей. Построены модели целочисленного программирования, проведены исследования свойств задач, с

учетом которых разработаны новые алгоритмы решения, описаны результаты вычислительных экспериментов, как с использованием созданного программного комплекса, так и с применением известных программных продуктов. Наиболее значимые работы по диссертации:

1. Забудский Г.Г., Веремчук Н.С. Решение задачи Вебера на плоскости с минимаксным критерием и запрещенными зонами // Известия Иркутского государственного университета, Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. – Т. 9. – С. 10-25.

**Авторский вклад** в данной работе заключается в обсуждении и исследовании свойств минимаксной задачи размещения точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами, построении нижних оценок значений целевой функции, доказательстве утверждения о сужении области допустимых решений при поиске оптимума, разработке и программной реализации алгоритма решения, проведении вычислительных экспериментов.

Вклад Забудского Г.Г. заключается в постановке задачи, в консультировании по теоретическим аспектам построения оценок, исследования свойств задачи, разработки алгоритма решения, а также общее руководство над проведением исследования.

**Объем публикации:** 16 страниц.

2. Забудский Г.Г., Веремчук Н.С. Алгоритм приближенного решения задачи Вебера на линии с запрещенными зонами // Дискрет. анализ и исслед. операций. 2016. Т. 23, № 1. С. 82–96. (An Algorithm for Finding an Approximate Solution to the Weber Problem on a Line with Forbidden Gaps // Journal of Applied and Industrial Mathematics, 2016, Vol. 10, No. 1, pp. 136-144. Pleiades Publishing, Ltd., 2016. Original Russian Text G.G. Zabudskii, N.S. Veremchuk, 2016, published in Diskretnyi Analiz i Issledovanie Operatsii, 2016, Vol. 23, No. 1, pp. 82–96. DOI: 10.1134/S1990478916010154)

**Авторский вклад** в данной работе заключается в участии в постановке и исследовании свойств задачи размещения прямоугольных объектов на линии с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей. Решение исходной непрерывной задачи сведено к решению серии дискретных

задач меньшей размерности. Построена модель целочисленного линейного программирования. Лично автором выполнена разработка и программная реализация алгоритма поиска приближенного решения, проведены вычислительные эксперименты и анализ результатов вычислений.

Вклад Забудского Г.Г. заключается в постановке задачи, в обсуждении полученных результатов, общем руководстве над проведением исследования.

**Объем публикации:** 15 страниц.

3. Zabudsky G., Veremchuk N. About Local Optimum of the Weber Problem on Line with Forbidden Gaps // Proc. DOOR 2016, Vladivostok, Russia, September 19-23, 2016. CEUR-WS. 2016. Vol. 1623. P. 115–124. CEUR-WS.org, online <http://ceur-ws.org/Vol-1623/paperco17.pdf>

**Авторский вклад** в данной работе заключается в определении локального оптимума для задачи размещения прямоугольных объектов на линии с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей, построении нижней оценки значений целевой функции, разработке алгоритма поиска локального оптимума, проведении вычислительных экспериментов.

Вклад Забудского Г.Г. заключается в консультировании по теоретическим вопросам формулировки и построения оценки, в обсуждении полученных результатов исследований.

**Объем публикации:** 10 страниц.

4. Zabudsky G., Veremchuk N. Weber problem for rectangles on lines with forbidden gaps // IEEE Conference 2016 Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Omsk, 15-17 Nov. 2016). 2016. DOI: 10.1109/Dynamics.2016.7819109

**Авторский вклад** в данной работе заключается в исследовании свойств задачи размещения прямоугольных объектов на линиях с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей, построении модели целочисленного программирования, разработке схемы поиска приближенного решения.

Вклад Забудского Г.Г. заключается в участии в обсуждении вопросов

построения модели, исследовании свойств задачи, разработке схемы поиска приближенного решения.

**Объем публикации:** 5 страниц.

5. Веремчук Н.С. Поиск локального минимума в задаче размещения прямоугольников на линиях // Вестник СибАДИ. 2017. выпуск 1(53). С. 122–128.

В данной работе приводится формулировка математической модели поиска локального оптимума для задачи размещения прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами. Представлены результаты вычислительных экспериментов с применением пакета прикладных программ.

**Объем публикации:** 7 страниц.

**Все выносимые на защиту результаты принадлежат соискателю лично.**

Соавторы согласны с авторским вкладом соискателя в совместных работах.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

На автореферат поступило 3 отзыва. Все отзывы положительные. В отзывах отмечается актуальность, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Отмечено, что диссертационная работа соответствует специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

1. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. Ерзиным А.И., главным научным сотрудником лаборатории дискретной оптимизации в исследовании операций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск. Отзыв положительный, содержит замечания:

- в работе приводится алгоритм поиска локального оптимума для задачи размещения прямоугольных объектов, но нет определения окрестности;
- автор, решая задачи оптимального размещения взаимосвязанных объектов на плоскости, не отмечает возможные расширения

изложенных подходов для решения указанных задач в трехмерном пространстве;

- не указаны ориентация и возможность поворотов размещаемых прямоугольников на параллельных линиях.

2. Отзыв на автореферат, подписанный д.т.н. Казаковцевым Л.А., исполняющим обязанности заведующего кафедрой системного анализа и исследования операций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва», г. Красноярск. Отзыв положительный, содержит замечания:

- пункт 3 подраздела "Научная новизна" ("Создан программный комплекс...") именно НАУЧНОЙ новизны не содержит, и его следовало бы отнести к практической ценности или практической реализации результатов исследования;
- автор предлагает заменить словосочетание "задачи размещения взаимосвязанных объектов" (стр.7 автореферата) на термин "задачи Вебера". При этом, как следует из описания содержания Главы 1 диссертации, под "задачами размещения взаимосвязанных объектов" автор понимает, в том числе, минимаксную задачу, которая задачей Вебера не является (классическая задача Вебера - о минимизации именно суммы расстояний). Таким образом, автор неоправданно использует занятый термин;
- по всему тексту автореферата автор многократно делает ссылки на конкретные подразделы диссертации, что лишь затрудняет чтение автореферата. Вместо этого, возможно, следовало бы привести, например, доказательства теорем.

3. Отзыв на автореферат, подписанный д.т.н. Валеевой А.Ф., профессором кафедры вычислительной математики и кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический

университет», г. Уфа. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их широкой известностью своими достижениями в области математического моделирования и разработки численных методов решения оптимизационных задач, в том числе дискретной оптимизации, наличием публикаций в указанных сферах исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** математические модели, вычислительные алгоритмы и комплекс программ для решения задач оптимального размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами;

**предложены:** новая модель целочисленного программирования для задачи размещения прямоугольных объектов с критерием минимума суммарной стоимости связей, в которой введены и формализованы условия регулярности размещения объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами, что позволяет более адекватно описывать структуру области размещения и предлагать рекомендации по размещению объектов при решении прикладных задач;

новый подход к решению указанной задачи, который состоит в сведении исходной непрерывной задачи к серии дискретных задач меньшей размерности, на основе которого разработаны новые алгоритмы поиска приближенного решения, локального и глобального оптимумов;

новое свойство, позволяющее сократить область допустимых решений при поиске оптимума для минимаксной задачи размещения точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами;

**доказана** перспективность использования указанных подходов к решению задач на практике для автоматизированного проектирования размещения объектов и для развития теории математического моделирования оптимального



размещения взаимосвязанных объектов с использованием дискретной оптимизации и целочисленного программирования;

**введено** новое понятие локального оптимума для задачи размещения прямоугольных объектов на линии;

**создан** программный комплекс с реализацией предложенных алгоритмов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** теорема о сведении исходной непрерывной задачи размещения прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей к серии дискретных задач меньшей размерности; теорема о сужении области допустимых решений при поиске оптимума для минимаксной задачи размещения точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** методы дискретной оптимизации, целочисленного программирования, теория вычислительной сложности;

**изложены** основные положения, преимущества, проблемы и область применимости математических моделей размещения точечных объектов на плоскости и прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами; новые подходы к решению указанных задач; алгоритмы поиска приближенного и точного решений;

**раскрыты** свойства изучаемых задач, позволяющие применять методы дискретной оптимизации и целочисленного программирования;

**изучены** модели и методы решения задач размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами;

**проведена модернизация** математической модели размещения взаимосвязанных точечных объектов на плоскости с учетом наличия запрещенных зон.

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

**разработаны и внедрены (указать степень внедрения)** вычислительные алгоритмы и их программная реализация для решения задачи размещения прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами;

**определены** перспективы практического использования построенных математических моделей при проектировании генеральных схем предприятий, расстановке технологического оборудования в цехах, размещении пунктов обслуживания; результаты исследований могут быть применены при написании методических пособий по проектированию схем размещения зданий, сооружений;

**создан** комплекс программ, предусматривающий возможность решения задач размещения точечных объектов на плоскости и прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами;

**представлены** выводы о применимости предложенных моделей для решения важных с практической точки зрения задач размещения оборудования нефтехимических и других производств; направления дальнейшего совершенствования разработанных математических моделей, алгоритмов и программных средств.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** показана согласованность результатов численных экспериментов с результатами, полученными с использованием современных пакетов прикладных программ; результаты получены с использованием современных средств разработки программного обеспечения, анализа и визуализации данных;

**теория** построена на применении методов математического моделирования, дискретной оптимизации и целочисленного программирования;

**идея базируется** на анализе, обобщении и развитии передового мирового опыта, состоящего в разработке и совершенствовании подходов к построению моделей и алгоритмов решения задач оптимального размещения взаимосвязанных объектов на плоскости учетом запрещенных зон и условий

регулярности размещения объектов с применением методов дискретной оптимизации;

**использованы** опубликованные данные по рассматриваемой тематике, представляющие собой обзоры постановок и методов решения задач размещения взаимосвязанных объектов с учетом барьеров и запрещенных зон;

**установлено** преимущество по времени счёта и размерности решаемых задач при использовании разработанных автором алгоритмов и программного обеспечения по сравнению с результатами, полученными с применением известных программных продуктов;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Личный вклад соискателя состоит в:** построении новых математических моделей целочисленного программирования для задачи размещения взаимосвязанных прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами и критерием минимума суммарной стоимости связей; получении новых свойств задачи, позволяющих применять декомпозиционный подход и методы дискретной оптимизации; разработке алгоритмов поиска приближенного решения, локального и глобального оптимумов для указанной задачи; в доказательстве нового свойства сужения области допустимых решений при поиске оптимального решения минимаксной задачи размещения точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами; разработке алгоритма ветвей и границ; создании комплекса программ; разработке тестовых примеров; проведении численных экспериментов; обработке и интерпретации результатов расчетов, демонстрирующих эффективность применения предложенных подходов к решению задач; подготовке публикаций и докладов по результатам работ.

**На заседании 10 апреля 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Веремчук Н.С. учёную степень кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 15 докторов наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Заместитель председателя

диссертационного совета Д 003.061.02,  
доктор технических наук, профессор

Глинский

Борис Михайлович

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 003.061.02,  
доктор физико-математических наук,  
доцент

Сорокин

Сергей Борисович



Дата

10 апреля 2018 года