

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Веремчук Натальи Сергеевны
**«Модели и алгоритмы размещения взаимосвязанных объектов
на плоскости с запрещенными зонами»**,
по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ»
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Актуальность темы исследований. Диссертационная работа Н. С. Веремчук посвящена развитию актуального научного направления в области оптимизации – исследованию задач оптимального размещения взаимосвязанных объектов с учетом ограничений на область размещения. Эти ограничения часто выражаются в указании запрещенных зон, в которых по каким-либо причинам нельзя размещать объекты, а также требований к регулярности размещения. При проектировании и реконструкции промышленных предприятий источниками подобных ограничений могут быть экологические и экономические требования, санитарные нормы и требования противопожарной безопасности, особенности размещаемого технологического оборудования, существующие элементы географического ландшафта и многое др. Учет ограничений на область размещения объектов позволяет решать многие важные технические, технологические и экономические задачи. Это неизбежно приводит к новым моделям оптимального размещения, к необходимости построения новых алгоритмов и создания новых комплексов программ, учитывающих специфику данных задач. Важно отметить, что задачи оптимального размещения взаимосвязанных объектов с учетом запрещенных зон пока слабо изучены и в общей постановке являются NP-трудными. В частности, они недостаточно исследованы для разногабаритных объектов в условиях регулярного размещения объектов, например, вдоль параллельных линий.

В диссертационной работе Н. С. Веремчук исследуются две задачи оптимального размещения взаимосвязанных объектов с учетом запрещенных зон: минимаксная – размещение на плоскости точечных взаимосвязанных объектов с минимаксным критерием стоимости связей между объектами; минисуммная – размещение на параллельных линиях взаимосвязанных прямоугольных объектов с критерием минимума суммарной стоимости связей.

Целью диссертационной работы Н. С. Веремчук является построение моделей целочисленного линейного программирования, разработка алгоритмов и программ для решения указанных минимаксной и минисуммной задач оптимального размещения взаимосвязанных объектов с запрещенными зонами.

На основании выполненных соискателем исследований в диссертации получены следующие *наиболее значимые теоретические и практические результаты*.

1. Для минисуммной задачи размещения взаимосвязанных прямоугольных объектов на параллельных линиях с запрещенными зонами

– построены новые математические модели целочисленного линейного программирования, позволяющие использовать для решения задачи соответствующие пакеты прикладных программ;

– доказаны свойства, позволяющие решение исходной непрерывной задачи свести к решению серии дискретных задач одинаковой структуры меньшей размерности (*теорема 3.1*);

– разработаны комбинаторные алгоритмы поиска приближенного решения, локального и глобального оптимумов. Корректность алгоритмов доказана в *утверждениях 3.2, 3.3*.

2. Для минимаксной задачи размещения взаимосвязанных точечных объектов на плоскости с запрещенными зонами

– построена модель целочисленного линейного программирования и доказано свойство о возможности сужения области допустимых решений при поиске оптимума (*теорема 2.1 и следствие 2.1*);

– разработан оригинальный комбинаторный алгоритм, основанный на методе ветвей и границ и свойстве сужения области допустимых решений.

3. Создан программный комплекс, в котором реализованы предложенные алгоритмы решения указанных задач. Разработана реляционная база данных для хранения начальных данных и результатов решений задач. Проведены экспериментальные исследования эффективности решения задач размещения с запрещенными зонами для прямоугольных и точечных объектов с помощью предложенных алгоритмов и с применением построенных моделей целочисленного программирования и пакета программ IBM ILOG CPLEX.

Все перечисленные выше *теоретические и практические результаты диссертационной работы* Н. С. Веремчук являются *новыми*. Они опубликованы в полном объеме в рецензируемых изданиях и прошли достаточную апробацию на конференциях международного, всероссийского и региональных уровней. По теме диссертации автором опубликовано 17 работ, из них 3 работы – в изданиях из списка ВАК РФ, 2 работы – в изданиях, индексируемых в Scopus. Имеется свидетельство о регистрации разработанного программного комплекса в фонде алгоритмов и программ СО РАН.

Достоверность и обоснованность результатов диссертации Н. С. Веремчук подтверждены строгими математическими доказательствами и результатами проведенных вычислительных экспериментов. Разработка комплекса

программ выполнена с соблюдением требований, предъявляемых к современным программным продуктам, с возможностью визуализации исходных данных и результатов решения рассматриваемых задач размещения.

Диссертационная работа Н. С. Веремчук носит преимущественно теоретический характер. Предложенные в работе математические модели и алгоритмы способствуют развитию теоретических основ моделирования процессов, направленных на размещение взаимосвязанных объектов на плоскости, с применением моделей и методов дискретной оптимизации и целочисленного программирования. Созданный программный комплекс может служить базой для решения практических задач в области автоматизированного проектирования схем размещения зданий и сооружений предприятий, расстановке технологического оборудования в цехах, размещении пунктов обслуживания.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Список литературы включает 136 наименований. Общее число страниц диссертации – 119, в том числе приложения – 10 страниц.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации задача размещения прямоугольников на линии сведена к серии дискретных подзадач меньшей размерности с целью применения метода ветвей и границ. Предложенный соискателем алгоритм ветвей и границ для образованных подзадач ищет точное решение. Но ведь алгоритмы такого типа часто быстро находят точное решение, но требуют много времени на доказательство (проверку) его оптимальности. Может, надо было «не до конца» решать задачу в блоках, и отсекал перспективные варианты разбиений объектов по блокам. Также возникает вопрос, почему не применялось распараллеливание при решении подзадач.

2. В работе предложены два варианта нижней оценки значений целевой функции для задачи размещения прямоугольников. В результатах вычислительных экспериментов не описано, какой и почему из предложенных вариантов программно реализован в алгоритме ветвей и границ.

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение. Диссертационная работа Н. С. Веремчук «Модели и алгоритмы размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами» имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для развития и применения математического моделирования при решении технических, технологических и экономических проблем.

Диссертационная работа Н. С. Веремчук содержит оригинальные научные результаты в области математического моделирования, вычислительных методов и комплексов программ. Все основные научные результаты опубликованы в профильных научных изданиях, доложены на многочисленных профильных научных конференциях и семинарах. Диссертационная работа Н. С. Веремчук полностью соответствует специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по отрасли «физико-математические науки» и пунктам 2, 3, 4 паспорта указанной специальности. Диссертация имеет научную и практическую значимость, в ней содержатся рекомендации по практическому использованию научных выводов.

Считаю, что диссертационная работа «Модели и алгоритмы размещения взаимосвязанных объектов на плоскости с запрещенными зонами» соответствует требованиям 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».

Официальный оппонент:

Быкова Валентина Владимировна



Профессор кафедры Высшей и прикладной математики,
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СФУ),
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10,
Тел.: 8(391)206-21-48; e-mail: bykvalen@mail.ru
доктор физико-математических наук
по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики,
доцент по кафедре прикладной математики

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СФУ),
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10,
Тел.: 8(391)206-21-48; Сайт: www.sfu-kras.ru

Дата 12 марта 2018 г.

Подпись профессора кафедры Высшей и прикладной математики,
д-ра физ.-мат. наук В.В. Быковой заверяю

Начальник общего отдела Чиргалан Татьяна Владимировна



Получено 14.03.2018 г. 4