

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Буровой Ирины Герасимовны на диссертацию

Губанова Сергея Александровича на тему:

«Решение минимаксных задач оптимального планирования проектов с использованием методов идемпотентной алгебры»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы исследования

В диссертационной работе Губанова Сергея Александровича рассматриваются задачи оптимального планирования сроков выполнения проектов и предлагаются новые решения таких задач. Новизна заключается в применении методов тропической (идемпотентной) алгебры, которая, как известно, изучает теорию и приложения алгебраических систем с идемпотентными операциями.

В диссертационной работе рассматриваются задачи планирования проекта. Предполагается, что проект состоит из множества работ, которые могут проводиться параллельно с учетом заданных ограничений на время выполнения работ. Целью планирования является определение оптимального времени начала и завершения каждой работы в соответствии с заданным критерием оптимальности. Например, требуется минимизировать общую продолжительность проекта. Такие задачи имеют вид минимаксных задач оптимизации, которые могут быть записаны в форме задач линейного программирования и решены при помощи одного из известных итерационных алгоритмов (например, симплексного алгоритма).

Как известно, в отличие от методов линейного программирования, которые обеспечивают алгоритмическое решение, методы тропической оптимизации позволяют получить аналитический результат, описывающий все решения задачи в параметрическом виде в компактной векторной форме. Такой результат, обеспечивающий возможность формального анализа множества решений и непосредственных расчетов с невысокой вычислительной сложностью, приобретает особую значимость, в случае, если алгоритмическое решение по тем или иным причинам является нежелательным или даже невозможным. Поэтому тема настоящей работы, посвященная построению на основе методов идемпотентной алгебры новых аналитических решений для ранее не изученных задач планирования представляется весьма актуальной.

Основные результаты работы и их новизна

К основным результатам следует отнести следующие.

1. Разработаны математические модели оптимального планирования проектов с различными типами временных ограничений и критериев оптимальности в виде многомерных минимаксных задач оптимизации. Построены представления указанных задач в терминах идемпотентной алгебры.
2. Сформулирован ряд задач тропической оптимизации с различными целевыми функциями и ограничениями, для которых найдены прямые аналитические решения в параметрическом виде в компактной векторной форме.
3. Предложенные методы решения задач тропической оптимизации применены для решения задач временного планирования проектов. Разработаны вычислительные процедуры решения и исследована их вычислительная сложность.
4. Разработаны программные средства решения задач тропической оптимизации.

5. Разработаны приложения полученных результатов для решения задач планирования работы медицинских учреждений.

Все основные результаты диссертационного исследования, выносимые на защиту, являются новыми.

Обоснованность и достоверность результатов

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается корректностью применения математического аппарата, полнотой доказательств и наглядностью численных примеров для всех формальных утверждений (теорем, лемм), сформулированных в работе, успешной реализацией разработанных методов в виде комплекса программных средств, а также разработкой и содержательной интерпретацией приложений в области планирования медицинских мероприятий.

Основные результаты работы опубликованы в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, и апробированы на всероссийских и международных конференциях. Исследования по теме диссертационной работы были поддержаны грантами научных фондов РФФИ и РГНФ.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Результаты работы, связанные с формулировками и решением новых задач тропической оптимизации, представляют теоретический интерес для развития моделей и методов идемпотентной алгебры. Результаты, связанные с разработкой новых моделей и методов для задач временного планирования, имеют значение для развития математического аппарата оптимального планирования в управлении проектами. Полученные результаты обеспечивают теоретическую основу для построения эффективных вычислительных алгоритмов и процедур.

Диссертационное исследование имеет существенное прикладное значение. Важными для практического применения результатами являются разработка комплекса программных средств решения задач тропической оптимизации, а также разработка приложений для решения актуальных задач оптимального планирования медицинских мероприятий.

Замечания по диссертации

1. В тексте работы встречаются не совсем точные формулировки или утверждения. Например, в разделе «Введение» на С. 13-15 рассматриваемые в работе задачи планирования проектов не вполне корректно называются «задачами оптимального управления».

Определения на С.26 (строки 1-4 снизу) сформулированы недостаточно конкретно: не ясно какое из трех приведенных выражений является аналогом определителя, а какое – аналогом спектрального радиуса.

На С.29 (строка 7) при записи чебышевской нормы пропущен знак абсолютной величины для координат вектора под знаком максимума.

Не ясно, какое значение в формулировке теоремы на С.33 (строки 1-2) имеет определение «неотрицательный» (в смысле нуля обычной математики или тропической?).

2. Имеется ряд опечаток. Например, на С.26 (строка 2) написано «компоненами» вместо «компонентами», на С.27 (строка 9) «называется» вместо «называется», на С.42 (строка 13) «свйством» вместо «свойством».

На С.37 (строка 9 снизу) отсутствует запятая перед словом «получим». Другие примеры пропущенных запятых имеются на С.38 (строка 7 снизу), С.43 (строка 7) и др.

3. Приведенные в работе численные примеры решения задач малой размерности хорошо иллюстрируют технику вычислений, но, однако, не дают полного представления об эффективности предложенных методов при решении таких практических задач, которые могут иметь большую размерность. Для задач большой размерности представляется целесообразным сравнить время нахождения прямого решения предложенными методами и время решения при помощи итерационных процедур (например, симплекс алгоритма линейного программирования).

Отметим, что указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Общая оценка работы

В целом диссертация Губанова С. А. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную соискателем самостоятельно. Диссертация содержит решения научных проблем, имеющих значение для разработки новых моделей и развития методов идемпотентной алгебры и тропической оптимизации, а также их приложений для решения актуальных задач временного планирования проектов в различных областях практики. Оформление диссертации отвечает установленным требованиям. Структура и содержание работы соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Основные научные результаты опубликованы в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, и в других изданиях. Результаты апробированы на международных и всероссийских научных конференциях. Исследования проводились в рамках научных проектов, поддержанных фондами РФФИ и РГНФ.

Заключение

Диссертация Губанова Сергея Александровича на тему: «Решение минимаксных задач оптимального планирования проектов с использованием методов идемпотентной алгебры» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Губанов Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Д.ф.-м.н., профессор,

профессор кафедры вычислительной математики

Санкт-Петербургского государственного университета



Бурова И.Г.

Дата

8.09.2023