

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Буре Владимира Мансуровича 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

Диссертационная работа Губанова С.А. посвящена развитию математических моделей и вычислительных методов тропической математики (идемпотентной алгебры) для решения задач оптимального планирования сроков выполнения проектов. Рассматривается класс минимаксных задач планирования с временными ограничениями и критериями оптимальности, которые могут быть представлены в виде задач линейного программирования и численно решены с помощью известных вычислительных методов, таких как симплексный алгоритм и алгоритм Кармаркара. Этот подход оказывается недостаточным, когда требуется получить прямое аналитическое решение задачи, которое может быть использовано для формального анализа множества решений и непосредственных расчетов.

Один из новых методов решения указанного класса задач состоит в применении методов тропической (идемпотентной) математики, которая изучает теорию и приложения алгебраических систем с идемпотентным сложением. Представление и решение задач временного планирования проектов в терминах тропической математики как задач тропической оптимизации позволяет получить аналитическое решение, которое описывает все множество решений задачи в параметрическом виде в компактной векторной форме. Модели и методы тропической оптимизации для задач планирования изучались в работах Н.К. Кривулина, в которых были получены аналитические решения для задач с некоторыми видами ограничений и критериев оптимальности. В то же время имеется широкий круг задач планирования, для которых аналитические решения еще не получены, что определяет потребность дальнейшего развития указанного подхода как важного направления теоретических и прикладных исследований. Поэтому тема настоящего исследования, направленного на разработку новых моделей и методов тропической оптимизации и их применение для решения новых задач временного планирования представляется весьма актуальной.

Основные результаты работы

Основные результаты исследования связаны с постановкой и решением новых задач тропической оптимизации, построением новых моделей и методов решения задач временного планирования проектов, программной реализацией методов решения задач оптимизации и разработкой приложений для планирования медицинских мероприятий в здравоохранении.

К основным результатам, выносимым на защиту, можно отнести следующее:

- разработка новых моделей минимаксных задач временного планирования, где в качестве критериев оптимальности используется общая продолжительность проекта, максимальное отклонение от директивных сроков завершения работ, максимальный (минимальный) разброс времени начала (завершения) работ проекта, а в качестве ограничений – верхние и нижние границы для времени начала (завершения) работ проекта, а также минимальные допустимые временные интервалы между началом и/или завершением работ;

- постановка задач временного планирования как задач тропической оптимизации, разработка методов решения таких задач, построение новых прямых решений задач в параметрическом виде в компактной векторной форме, анализ вычислительной сложности полученных решений;
- разработка вычислительных процедур решения задач оптимизации, разработка программных средств в виде библиотеки классов на языке объектно-ориентированного программирования C++, проведение численных экспериментов по решению задач с использованием разработанных программных средств;
- разработка приложений полученных результатов для решения задач оптимального планирования медицинских мероприятий.

Теоретическая и практическая значимость работы

Основные теоретические результаты работы состоят в постановке и решении новых задач тропической оптимизации, которые представляют интерес для теории и приложений тропической математики. Кроме того, полученные результаты предлагают новые модели и методы временного планирования, что расширяет существующий теоретический аппарат анализа задач оптимального планирования проектов.

Практическую значимость исследования определяют: разработка новых вычислительных процедур, предназначенных для численного решения практических задач временного планирования проектов, программная реализация указанных процедур на языке C++, а также разработка приложений полученных результатов для решения актуальных задач планирования медицинских мероприятий.

Достоверность, обоснованность и новизна результатов

Основные результаты, полученные в диссертационной работе, являются достоверными и обоснованными, что подтверждают:

- строгие доказательства результатов, представленных в виде теорем, корректность приведенных математических выкладок, наглядная иллюстрация найденных решений на простых числовых примерах;
- реализация полученных результатов в виде комплекса программных средств и корректные результаты их применения для решения иллюстративных численных примеров;
- разработка приложений полученных результатов для решения актуальных задач оптимального планирования деятельности медицинских учреждений;
- достаточное число публикаций в рецензируемых научных журналах, индексируемых в наукометрических базах Web of Science и Scopus.
- поддержка проектов по теме исследования, в которых участвовал соискатель, со стороны Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ);
- апробация результатов на всероссийских и международных конференциях, а также семинарах СПбГУ, на которых были представлены и обсуждались основные результаты работы.

Все основные результаты работы, выносимые на защиту, являются новыми.

Замечания по тексту работы

Имеются следующие замечания по тексту диссертации.

1. При описании содержания работы на с.13 (строки 7-11) указывается что в п.1.1. «предлагается представление задач управления проектами в виде задачи максимизации или минимизации некоторого критерия оптимальности при ограничениях в форме равенств и неравенств». Однако указанные ограничения и критерии в этом пункте не приведены и появляются только в п. 1.2 и 1.3. См. также текст на с.17 (строки 5-9).
2. На с.13-15 для рассматриваемых прикладных задач иногда используется термин: «задача оптимального управления». Учитывая устоявшееся в литературе значение этого термина, которое мало подходит к рассматриваемым задачам, его использование в работе представляется не вполне корректным.
3. Не вполне ясно, почему в тексте на с.19-20 наряду с верхней границей для времени завершения работ («крайний срок завершения») не рассматривается нижняя граница (по аналогии с верхней и нижней границами времени начала). Почему не учитываются ограничения в виде неравенств между временем завершения работ, которые можно было бы назвать «финиш-финиш»?
4. В выражении $xz \leq yz$ на с.24 (строка 14) не ясно, какое умножение (обычное или тропическое подразумевается). Если здесь и последующем тексте в таких случаях автор опускает знак тропического умножения, то на это следовало бы указать.
5. Приведенный на с.44-45 пример численных расчетов и последующие примеры имеют малую размерность и представляются достаточно искусственным. На сколько может усложниться решение реальных задач большой размерности?

Указанные замечания носят в основном редакционный характер и не снижают научную и практическую ценность работы.

Общая оценка работы

В целом диссертационная работа Губанова С. А. представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, выполненное соискателем самостоятельно. Работа содержит решения актуальных научных-практических задач и представляет интерес для развития моделей, методов и вычислительных алгоритмов оптимального планирования проектов и тропической оптимизации. Полученные результаты имеют прикладное значение для решения практических задач, включая задачи планирования работы медицинских учреждений в здравоохранении. Структура работы отвечает поставленным задачам и целям исследования, содержание раскрыто с достаточной полнотой. Оформление работы удовлетворяет установленным требованиям. Основные результаты опубликованы в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, а также представлены на всероссийских и международных научных конференциях. Исследования проводились в рамках научных проектов, поддержанными 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», а 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:

Доктор технических наук, профессор,
профессор каф. МТИСР ф-та ПМ-ПУ, СПбГУ
Буре Владимир Мансурович.



Дата: 2023.08.23