

## ОТЗЫВ

Члена диссертационного совета Косовской Татьяны Матвеевны 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.

Диссертационное исследование Сергея Александровича Губанова посвящено применению недавно возникшего направления в математике – тропической математики – к решению задач оптимального планирования. Такой подход, в отличие от численного решения рассматриваемых задач, позволяет получить аналитическое представление множества решений в матрично-векторной форме, что удобно для программной реализации и позволяет избежать накопления ошибок в промежуточных вычислениях при использовании численных методов линейного и смешанного целочисленного линейного программирования.

В главе 1 даны основные обозначения, используемые в дальнейшем изложении и сформулированы математические условия на возможные оптимальности временного планирования.

Глава 2 содержит обзор появления и основные сведения об идемпотентной алгебре и тропической оптимизации. Приводятся задачи оптимизации, уже решённые в настоящее время средствами тропической математики.

В главах 3 – 8 сформулированы и решены следующие задачи составления оптимального календарного графика выполнения работ проекта с заданными ограничениями на последовательность выполнения работ

- Минимизация общей продолжительности проекта;
- Минимизация отклонения от директивных сроков;
- Минимизация разброса времени завершения работ;
- Максимизация разброса времени завершения работ;
- Минимизация разброса времени начала работ;
- Максимизация разброса времени начала работ.

Также приведены примеры их практического применения.

**Актуальность темы.** Несмотря на то, что для некоторых задач временного планирования и критериев оптимальности известны аналитические решения, полученные средствами тропической математики, рассмотрение новых критериев оптимальности и типов ограничений, доведённое до разработки алгоритмов и программной реализации, весьма актуально.

**Основные результаты работы и их новизна.** Впервые представленные в главах 3 – 8 задачи переформулированы на языке тропической оптимизации.

1. Предложены прямые аналитические решения рассматриваемых задач оптимизации, которые могут быть использованы как в практических задачах так и для формального анализа.
2. Для всех предложенных алгоритмов имеется программная реализация.
3. Для всех рассмотренных задач оптимизации предложены прямые аналитические решения рассматриваемых задач оптимизации, которые могут быть использованы как в практических задачах так и для формального анализа.

**Обоснованность и достоверность результатов.** Все алгоритмы решения этих задач строго обоснованы доказательствами соответствующих теорем.

**Замечания по диссертации.**

1. Поскольку предложены новые алгоритмы для решения известных задач оптимизации, то хотелось бы видеть сравнение вычислительной сложности. Если не теоретические оценки временной и зональной сложностей, то хотя бы сравнение затраченного времени и используемой памяти при реализации разных алгоритмов над одними и теми же данными.
2. Такое же замечание можно сделать относительно точности (погрешности) полученных решений.
3. В основных определениях и свойствах главы 2 не отмечено, эти свойства взяты из имеющейся литературы или доказаны автором лично. Впрочем, приведённые утверждения, сформулированные в виде теорем, даны со ссылками на источники.
4. Имеются опечатки. На стр. 21, 2 абзац слово «избежать» написано дважды. На стр. 26 в определении единичной матрицы нет согласования падежей.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертации.

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  
доктор физико-математических наук, доцент,  
профессор Санкт-Петербургского  
государственного университета



Т.М. Косовская

11.08. 2023