

## ОТЗЫВ

научного руководителя 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

Диссертационная работа направлена на решение задач временного планирования проектов с использованием моделей и методов тропической математики, которая изучает теорию и приложения алгебраических систем с идемпотентными операциями. Рассматривается проект, состоящий из набора операций, которые могут выполняться параллельно при заданных ограничениях на время начала и завершения операций в форме отношений предшествования, а также в форме нижних и верхних временных границ. В качестве критерия оптимальности в задачах планирования могут выбираться такие характеристики как общая продолжительность проекта, максимальное отклонение от директивных сроков начала выполнения операций проекта, максимальный разброс времени начала операций и максимальный разброс времени завершения операций проекта, которые обычно требуется минимизировать.

Существующие подходы к решению задач временного планирования (например, методы линейного и смешанного целочисленного линейного программирования, методы оптимизации на графах и др.) обычно предлагают численное алгоритмическое решение и не могут обеспечить прямое полное решение задачи в аналитическом виде в компактной векторной форме. В то же время подход на основе тропической оптимизации (оптимизации функций, заданных на идемпотентных полуполях) нередко позволяет найти решение в явном виде, которое представляет особый интерес, когда алгоритмическое решение оказывается недостаточным или нецелесообразным. Поэтому поставленная в работе цель построить на основе методов тропической математики новые модели и аналитические решения задач временного планирования является весьма актуальной.

Основные результаты диссертационной работы являются новыми и состоят в следующем. В работе построены и исследованы новые модели задач временного планирования проектов. Задачи формулируются в виде многомерных минимаксных задач оптимизации, которые существенно расширяют класс ранее изученных задач временного планирования за счет добавления новых типов ограничений и критериев оптимальности.

Для решения задач планирования используются модели и методы тропической математики, с помощью которых эти задачи сводятся к ряду новых задач тропической оптимизации. Результаты аналитического решения полученных задач тропической оптимизации сформулированы в виде теорем и снабжены подробными доказательствами. Изучена вычислительная сложность полученных решений.



Построены вычислительные алгоритмы решения задач тропической оптимизации и выполнена их программная реализация. Разработаны приложения полученных результатов к задачам временного планирования работы медицинских учреждений и приведены численные примеры.

В целом диссертация Губанова С. А. представляет собой выполненное самостоятельно соискателем, законченное научно-квалификационное исследование, которое содержит решения ряда актуальных научных и прикладных задач. Проведенное исследование имеет существенное значение для развития методов и алгоритмов оптимального планирования проектов, методов тропической математики и оптимизации, а также их приложений для решения практических задач, включая задачи планирования работы медицинских учреждений. Структура работы и представленный материал соответствуют задачам исследования, содержание работы раскрыто с достаточной полнотой. Оформление работы отвечает общим правилам, установленным для кандидатских диссертаций. Основные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, и в других. Полученные результаты апробированы в выступлениях на российских и международных научных конференциях. Исследования проводились в рамках научных проектов, получивших поддержку фондов РГНФ и РФФИ.

Считаю, что диссертация Губанова Сергея Александровича на тему: «Решение минимаксных задач оптимального планирования проектов с использованием методов идемпотентной алгебры» соответствует основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, 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.

Научный руководитель:

профессор кафедры статистического моделирования  
Санкт-Петербургского государственного университета,  
доктор физ.-мат. наук, доцент

  
Н. К. Кривулин

27.03.2023

