

## ОТЗЫВ

Доктора технических наук, профессора Чеснокова Михаила Николаевича 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 диссертационной работы.**

Диссертационная работа С.А.Губанова посвящена разработке моделей, алгоритмов и программных средств решения задач управления проектами при помощи методов тропической оптимизации. В работе исследуется ряд задач составления оптимальных календарных графиков выполнения работ проекта с различными ограничениями на время их выполнения. Подобные задачи обычно решаются при помощи конечношаговых вычислительных методов, таких как методы линейного и смешанного целочисленного линейного программирования, методы дискретной и комбинаторной оптимизации, в которых используются итерационные процедуры, позволяющих численно получить одно из решений, если решение существует. Использование методов тропической математики является одним из эффективных способов решения практических задач оптимизации. Тропическая математика изучает полуполя и полукольца со сложением, обладающим свойством идемпотентности. Многие функции, нелинейные и негладкие в обычной математике, после их перевода в тропический вид становятся линейными. Кроме того, некоторые алгоритмы линейной алгебры, такие как метод Якоби и алгоритм Гаусса-Зейделя, имеют идемпотентные аналоги, которые позволяют создавать эффективные вычислительные алгоритмы. Методы тропической оптимизации, в отличие от приведенных численных методов, позволяют находить все множество решений аналитически в явном виде в матрично-векторной форме, которая предоставляет больше возможностей для формального анализа решений математическими методами и может больше рассказать о фундаментальной структуре всего набора решений. Поэтому тема диссертации С.А. Губанова, направленная на расширение существующего аппарата решения задач временного планирования методами тропической оптимизации является весьма актуальной.

### **Основные результаты исследования и их научная новизна.**

Основные результаты диссертационной работы включают в себя решение ряда задач составления оптимального графика выполнения работ проекта с ограничениями на время их выполнения. Предложенные задачи решены путём их представления в виде задач тропической оптимизации и последующего решения средствами тропической математики. Для каждой рассматриваемой задачи предлагается практический пример ее применения вместе с поясняющим численным примером. Все полученные результаты реализованы на языке высокого уровня C++. Полученные результаты обуславливают научную новизну диссертационной работы.

### **Достоверность полученных результатов.**

Результаты, полученные в диссертационной работе, получили необходимое научное обоснование. Достоверность результатов обусловлена строгим математическим доказательством, выполненным на высоком математическом уровне. Основные положения диссертации прошли апробацию в ходе представления и публикации их на международных и отечественных научных конференциях, в журналах и на семинарах.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая ценность полученных результатов заключается в получении полного решения для рассматриваемых задач тропической оптимизации. Поскольку решения представлены в матрично-векторной форме, вычисления могут быть легко распараллелены, а прямая аналитическая форма решения значительно упрощает проведение дальнейших аналитических исследований при помощи математических методов. Практическая значимость работы заключается в том, что автором разработана программная реализация на языке высокого уровня C++ задач управления проектами (минимизации их продолжительности, разброса времени завершения, оптимизации разброса времени начала и окончания работ и других), а также предложено их использование для повышения эффективности работы медицинских учреждений, и для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

### **Замечания.**

- 1) В материалах диссертации, к сожалению, не приведена иллюстрация анонсируемых в работе новых возможностей явного решения задач, полученных методом тропической оптимизации.
- 2) Разработанное автором программное обеспечение решения задач тропической оптимизации не нашло в работе должного практического применения. Автор ограничился лишь иллюстративными примерами.
- 3) В работе отсутствуют выводы по разделам.

Однако отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы. Судя по числу и качеству полученных научных результатов, диссертационную работу можно охарактеризовать как полноценное и завершенное научное исследование. Стиль изложения материала и характер обсуждения полученных результатов говорит об авторе как о высококвалифицированном специалисте.

Диссертация Губанова Сергей 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.

Заместитель начальника отдела

АО «КБ «ЛУЧ»

доктор технических наук, профессор  Михаил Николаевич Чесноков

05.09.2023г.

Подпись д.т.н., профессора Чеснокова Михаила Николаевича заверяю

Директор Санкт-Петербургского филиала

АО «КБ «ЛУЧ»  Олег Владимирович Плахотников

