

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета
на диссертацию Шарлая Артема Сергеевича
«Поиск оптимальной по стоимости строительства траектории дороги на рельефе
местности», представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Шарлая Артема Сергеевича посвящена получению минимальной по стоимости строительства траектории дороги, соединяющей две заданные точки. Задача сформулирована как проблема вариационного исчисления: стоимость траектории представлена в виде функционала, а решение, обеспечивающее минимум этого функционала, ищется среди функций с фиксированными граничными точками.

Актуальность исследования обусловлена его значимостью для практики, поскольку оно может помочь экономическим агентам более эффективно планировать строительство транспортной инфраструктуры, оптимизируя финансовый план.

В работе получены следующие **результаты**:

- Разработан метод математического моделирования построения оптимальной в смысле стоимости дороги, соединяющей две заданные точки. Предложена математическая формализация, в рамках которой построена модель, определяемая интегральным функционалом стоимости.
- Сформулировано и доказано необходимое условие минимума построенного функционала, учитывающее его специфику. Это условие имеет вид интегро-дифференциального уравнения.
- Доказаны теоремы существования и единственности решения полученного интегро-дифференциального уравнения.
- Разработаны приближенные и численные методы решения полученного уравнения. Предложена программная реализация построенных алгоритмов в математическом пакете MATLAB и языке программирования Python.

Теоретическая значимость и научная новизна диссертации отражена в следующих аспектах: во-первых, предложена математическая формализация задачи, которая сводит ее к проблеме вариационного исчисления. Во-вторых, выведено необходимое условие минимума, имеющее вид интегро-дифференциального уравнения. В-третьих, доказано существование и единственность решения указанного уравнения. Наконец, предложены и разработаны алгоритмы приближенного и численного решения проблемы.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что данное исследование по поиску оптимальной траектории является не только углублением теории, но имеет важное прикладное значение. Руководствуясь результатами данной работы, максимально бережно расходуя выделенные на строительство средства, можно соединить транспортной инфраструктурой большее количество пар населенных пунктов, логистических узлов и т.д.

Результаты и выводы диссертационного исследования **прошли проверку** на достоверность, потому что ключевые научные идеи были представлены на международных математических конференциях и семинарах:

33-06-1202 от 09.12.2024

- Международная конференция «XIV International Conference “Optimization and Applications” (OPTIMA-2023), г. Петровац, Черногория, 18–22 сентября 2023 г.
- 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), Баку, Азербайджан, 28–30 августа 2023 г.
- The 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA-2022), Баку, Азербайджан 24–26 августа 2022 г.
- Workshop on the intersections of computation and optimisations, Канберра, Австралия, 24 ноября 2021 г.
- Семинар кафедры 13 “Общенаучных дисциплин” Военного института (ЖДВ и ВОСО) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Санкт-Петербург, Россия, 20 ноября 2023 г.

Также они были опубликованы в авторитетных российских и зарубежных изданиях, таких как:

- Математическое моделирование (Mathematical models and computer simulations)
- Вестник Санкт-петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления

Диссертация написана грамотно и соответствует критериям научного труда высокого уровня. Тем не менее стоит учесть следующие **замечания**:

1. В работе имеются опечатки. Например, на стр. 26 указано: «...окончательно переходим к нелинейной системе из $n+1$ уравнений относительно n неизвестных...», хотя количество неизвестных так же равно $n+1$.
2. На подписях к рисункам 3.3. и 3.4 на стр. 35 не хватает пояснений о том, какие именно кривые на них изображены. В тексте до указанных рисунков эта информация имеется. Ее следовало добавить так же и в подписи, что сделало бы для читателя работу с текстом более удобной.
3. В теореме 4.2.3 доказывается лишь существование решения, поэтому слово «единственное» в формулировке является лишним. Единственность доказывается в следующей теореме 4.2.4.

Указанные замечания, однако, не носят принципиального характера и не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы.

Считаю, что данной научной работе Шарлай А.С. прекрасно проявил себя как исследователь, способный формулировать и решать актуальные научные проблемы, добиваясь как теоретических, так и практических результатов. Результаты исследований Шарлая А.С. были представлены на четырех международных конференциях. Всего по теме исследования опубликовано три работы в журналах, индексируемых в Scopus и включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора наук. Тематика исследования Шарлая А.С. получила поддержку и со стороны РФ: грант 23-21-00027 «Поиск оптимальной траектории с применением алгоритмов искусственного интеллекта».

Диссертационная работа Шарлая А.С. «Поиск оптимальной по стоимости строительства траектории дороги на рельефе местности» соответствует паспорту специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и удовлетворяет требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а её автор Шарлай Артем Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Нарушений пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружено.

Член диссертационного совета:
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры математического
моделирования энергетических систем
факультета прикладной математики-процессов
управления СПбГУ



Петросян О.Л.

02 декабря 2024 г.