

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Васильевой Софии Николаевны** на тему «Алгоритмы анализа и оптимизации квантильного критерия в задачах стохастического программирования с билинейными и квазилинейными функциями потерь», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» и 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность темы диссертации. В практических задачах, при учете случайных факторов, зачастую возникает задача поиска гарантирующего по вероятности решения – задача квантильной оптимизации. Ранее такие задачи сводились к эквивалентным обобщенным минимаксным с помощью доверительного метода. Одним из инструментов для разработки алгоритмов решения обобщенных минимаксных задач является метод, основанный на использовании понятия α -ядра вероятностной меры. Этот метод сводит обобщенную минимаксную задачу к обыкновенной минимаксной в случае линейной зависимости целевой функции от случайных параметров. В диссертационной работе предложен алгоритм построения внешних аппроксимаций α -ядра. Использование внешних аппроксимаций позволяет решать указанные минимаксные задачи с билинейными функциями потерь, сводя их к задачам линейного программирования. К настоящему времени проблема моделирования α -ядра оставалась нерешенной.

Достоверность положений диссертации обусловлена строгостью их формулировок и доказательств, а также корректностью применения математического аппарата.

Основные научные результаты работы заключаются в следующем:

- 1) Исследованы свойства α -ядра. Доказаны теоремы о внутренней точке и о непустоте α -ядра.
- 2) Описан алгоритм построения внешней многогранной аппроксимации α -ядра. Доказано, что при увеличении числа вершин

аппроксимации справедлива сходимость аппроксимации к α -ядру в метрике Хаусдорфа.

3) Показано, что решение задачи квантильной оптимизации с билинейной функцией потерь может быть приближено решением некоторой задачи линейного программирования. Точность полученной оценки увеличивается с увеличением числа вершин многогранной аппроксимации.

4) Приведено обоснование метода линеаризации для решения задач анализа и оптимизации квантильного критерия в случае квазилинейной функции потерь в многомерном случае.

5) Метод линеаризации применен в задаче вероятностного анализа рассеивания концов возмущенных баллистических траекторий. Проведен большой объем расчетов, которые показали, что относительная погрешность, возникающая при использовании линеаризованной модели, не превышает 1.5% для широкого диапазона начальных данных.

6) Программный модуль для визуализации моделей α -ядра в плоском случае.

Все перечисленные результаты являются новыми.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость диссертационной работы С.Н. Васильевой заключается в развитии и обосновании нового подхода к решению задач анализа и оптимизации квантильного критерия с билинейной и квазилинейной структурой функции потерь.

Практическая значимость заключается в возможности применения её результатов к решению прикладных задач, в частности, к оценке вероятностных характеристик рассеивания баллистических траекторий.

Апробация работы и публикации. По результатам диссертационной работы имеется 16 публикаций, в том числе, 4 – в журналах из Перечня ВАК. Работа прошла апробацию на 12 конференциях, а также на молодежных научных школах и научных семинарах.

Замечания по работе.

1. В работе предложен детерминированный алгоритм генерации векторов нормали на единичной сфере. Способ решения этой задачи, основанный на методе Монте-Карло, представляется более естественным (прежде

- всего, для рассматриваемых в работе оптимизационных задач с вероятностными критериями) и эффективным (по трудоемкости).
2. Не исследована сходимость алгоритма моделирования α -ядра в случае, когда функция квантили в правой части линейных ограничений оценивается статистическим путем.
 3. Пятая глава несколько перегружена известными громоздкими соотношениями из теории Кеплера, описывающими движение по эллиптической орбите.
 4. Предположение о случайной природе возмущения вектора скорости (имеющего нормальное распределение) представляется спорным. По-видимому, естественнее считать возмущение неизвестным, но ограниченным.
 5. В работе имеются немногочисленные опечатки и присутствует использование жаргона (например, ``густой набор векторов’’).

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе и носят рекомендательный характер.

Заключение по работе. В целом работа С.Н. Васильевой представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научном уровне. Основные результаты диссертации опубликованы в журналах из перечня ВАК. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационное исследование Васильевой Софии Николаевны по теме «Алгоритмы анализа и оптимизации квантильного критерия в задачах стохастического программирования с билинейными и квазилинейными функциями потерь» в полной мере соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автору работы, С.Н. Васильевой, рекомендуется присудить ученую степень кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» и 05.13.18 –

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент:

Щербаков Павел Сергеевич
Россия, 117997, Москва
ул. Профсоюзная, д. 65
E-mail: cavour118@mail.ru
Тел.: 8 916 014 0484

ФГБУН «Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова Российской академии наук»
Главный научный сотрудник
доктор физико-математических наук

(подпись)

Подпись главного научного сотрудника
д.ф.-м.н., П.С. Щербакова ЗАВЕРЯЮ

Подпись

Щербакова П.С.

ЗАВЕРЯЮ



Handwritten signature in blue ink.