

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Торишного Романа Олеговича «Аппроксимация вероятностных критериев и их производных при непрерывных распределениях случайных параметров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Торишный Р.О. закончил институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика», обучаясь на кафедре №804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование» МАИ. Во время обучения в аспирантуре работал на кафедре №804 в должности инженера; в настоящее время работает на кафедре №804 в должности ассистента и проводит лекционные и практические занятия по предмету «Теория вероятностей и математическая статистика». В ходе работы над диссертацией Торишный Р.О. зарекомендовал себя как квалифицированный математик и программист высокого уровня, способный решать сложные задачи.

Соискатель активно публикует результаты своего исследования. По теме диссертации опубликованы 12 научных работ, 7 из которых опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК, или индексируемых в международных базах цитирования – Scopus и Web of Science. Также получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Результаты исследования неоднократно докладывались Торишным Р.О. на российских и международных конференциях, а его работа была поддержана рядом грантов РФФИ.

В диссертации Торишного Р.О. рассматривается вариант аппроксимации функции вероятности и ее производных, которые могут быть представлены в форме объемных интегралов или же математических ожиданий функций специального вида. Эта аппроксимация получается путем замены функции Хевисайда в представлении функции вероятности на ее гладкую аппроксимацию – сигмоиду. Выбор сигмоиды для замены функции Хевисайда

обуславливается простотой вычисления производных и естественной параметризацией, регулирующей точность аппроксимации.

Важность данного исследования обусловлена тем фактом, что аналитическое представление производных функции вероятности – одного из основных критериев в задачах стохастического программирования – принимает вид поверхностного интеграла или же, в некоторых случаях, суммы поверхностного и объемного интегралов. Вычисление поверхностных интегралов вычислительно трудоемко, а их последующее дифференцирование для расчета вторых производных фактически исключено. Это в свою очередь затрудняет или даже исключает применение численных методов оптимизации первого и второго порядка для решения задач стохастического программирования с критерием в форме функции вероятности. Аналогичное утверждение справедливо и для задач с критерием в форме функции квантили.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы.

В первой главе получены основные теоретические результаты о свойствах гладкой аппроксимации функции вероятности, о сходимости аппроксимации и ее производных к точным значениям, а также о погрешности аппроксимации функции вероятности.

Вторая глава диссертации посвящена решению некоторых теоретических задач стохастического программирования. В этой главе предлагается новый алгоритм аппроксимации альфа-ядра вероятностной меры с помощью гладкой аппроксимации функции вероятности, сводящийся к задаче построения множества уровня для функции вероятности специального вида. Альфа-ядро вероятностной меры является важным объектом при исследовании вероятностных критериев, так как оно упрощает задачу построения альфа-доверительных множеств, являющихся основой для применения доверительного метода в задачах стохастического программирования. Также во второй главе предлагается новый алгоритм решения задачи максимизации функции вероятности для случая полиэдральных функций потерь и

ограничений. Данная задача интересна тем, что полиэдральная функция не является гладкой, что не позволяет применять аппроксимацию функции вероятности напрямую. В связи с этим решается приближенная задача, получающаяся последовательным применением преобразования гладкого максимума и аппроксимации функции вероятности. Решения этой задачи, полученные с помощью численных методов оптимизации первого порядка, оказываются лучше по значению критерия в сравнении с решениями, полученными с помощью доверительного метода.


В третьей главе предложены новые решения известных прикладных задач стохастического программирования: 1) задачи оптимизации площади ВПП при ограничении на вероятность успешной посадки; 2) задачи определения множества допустимых векторов скорости ветра в момент вылета, которые с заданной вероятностью обеспечивают безопасность посадки к моменту прилета; 3) задачи проектирования системы водоснабжения с ограничением на вероятность удовлетворения потребности в пресной воде. Полученные решения также оказываются лучше по значению критерия в сравнении с решениями, полученными с помощью доверительного метода, и наглядно демонстрируют возможности применения аппроксимаций.

В четвертой главе описывается программный комплекс, разработанный для расчета и визуализации аппроксимаций функции вероятности и ее производных. Данная программа представляет большой интерес, поскольку позволяет задать произвольную функцию потерь в стандартном формате записи математических формул – в формате LaTeX. Программа поддерживает построение графиков и поверхностей функций и их производных как для функции вероятности, так и для детерминированных функций.

Основные научные результаты диссертации получены Торишным Р.О. самостоятельно. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту заявленной специальности. Автореферат диссертации точно отражает содержание диссертации.

Диссертация «Аппроксимация вероятностных критериев и их производных при непрерывных распределениях случайных параметров» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям ВАК РФ, а ее автор, Торишный Роман Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Научный руководитель, к.ф.-м.н.,
доцент кафедры «Теория вероятностей и
компьютерное моделирование» МАИ


08.02.2023

В. Р. Соболев

Подпись Соболя В.Р. удостоверяю,
директор института
«Информационные технологии и
прикладная математика» МАИ





С. С. Крылов