

## ОТЗЫВ

научного руководителя, проф. каф. 804 Кана Юрия Сергеевича на диссертационную работу Травина Андрея Александровича «Алгоритмы оценки квантильного критерия с заданной точностью в задачах стохастического программирования с кусочно-линейными и квадратичными функциями потерь», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и космическая техника)»

В диссертационной работе Травина А.А. исследованы проблемы численного определения значений вероятностных критериев, часто возникающие как вспомогательные подзадачи на каждом шаге итерационных оптимизационных процедур решения задач стохастического программирования с вероятностными критериями в виде функций вероятности и квантили. Функция вероятности является функцией распределения некоторой функции потерь, зависящей от оптимизируемой стратегии и вектора случайных параметров. Функция квантили представляет собой квантиль заданного уровня для распределения функции потерь и является обобщенной обратной к функции вероятности. В диссертации рассматриваются важные для приложений частные случаи, когда функция потерь зависит от случайных параметров кусочно-линейным или квадратичным образом. Для этих случаев аналитически указанные проблемы не решаются. Известные к настоящему времени численные методы их оценки носят преимущественно стохастический характер (метод Монте-Карло, метод стохастической аппроксимации) и порождают последовательности случайных величин, сходящиеся, как правило с вероятностью единица, к значению искомой функции. Проблема точности этих методов, связанная с разработкой правил останковки, в настоящее время не решена и тесно связана с известной методологической проблемой оценки точности статистических методов. Стоит отметить также то, что в настоящее время имеются и детерминированные численные схемы, позволяющие построить двухсторонние детерминированные аппроксимации вероятностных критериев на основе доверительного метода. Разработка соответствующих алгоритмов связана с именами российских ученых К.А.Карпа, А.И.Кибзуна, В.П.Кузьмина, В.В.Малышева, А.В.Наумова, В.А.Ярошевского и др.. Среди авторов зарубежных публикаций по данной теме можно указать венгерских математиков А.Прекопу и Т.Шантая. Эти алгоритмы позволяют построить двухсторонние детерминированные границы для рассматриваемых функций, которые являются лишь асимптотически точными для функции квантили при больших уровнях доверительной вероятности. Проблема построения сколь угодно точных детерминированных границ к настоящему времени не была решена, в том числе и применительно к задачам, исследованным в диссертационной работе.

В диссертации предлагается по сути новый подход к синтезу алгоритмов построения сколь угодно точных детерминированных двухсторонних границ для функции квантили. Подход идейно основан на теоретическом обосновании эквивалентности задач стохастического программирования с функциями вероятности и

квантили [Кан Ю.С. // Автоматика и телемеханика, 2001, № 5]. Суть подхода – в построении сколь угодно точных двухсторонних детерминированных аппроксимаций функции вероятности с их последующим использованием в дихотомической процедуре нахождения корня уравнения, нелинейная функция в котором допускает сколь угодно точную интервальную оценку. Для указанных выше случаев функции потерь данные детерминированные аппроксимации в диссертации удалось построить на основе исследования соответствующих интегралов. В результате разработаны численные алгоритмы определения квантилей для распределения кусочно-линейных и квадратичных функций потерь. Алгоритм для случая квадратичной функции использован при оценке характеристик рассеивания точки падения последней ступени аэрокосмического аппарата на поверхность Земли. В результате анализа численных расчетов по данной прикладной проблеме было установлено, что аэродинамическое торможение в атмосфере на последнем участке траектории является критическим фактором, увеличивающим рассеивание при малых углах наклона траектории.

Результаты работы А.А.Травина представляют научную и практическую ценность. Они нашли отражение в трех публикациях в журналах, рекомендованных ВАК, и докладах на нескольких научных конференциях. Кроме того, имеется свидетельство о регистрации компьютерной программы, реализующей алгоритм для случая квадратичной функции потерь.

Диссертационная работа А.А. Травина полностью соответствует специальности 05.13.01 ВАК РФ, которая была ранее заявлена на старте данного научного исследования. Она представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней...» и требованиям, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Травин Андрей Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Научный руководитель, профессор каф.  
«Теория вероятностей» ФГБОУ ВПО МАИ (НИУ),  
профессор, доктор физико-математических наук

  
Ю.С. Кан  
10.06.2015

Подпись проф. Кана Ю.С. заверяю.  
Декан факультета «Прикладная математика и  
физика» ФГБОУ ВПО МАИ (НИУ),  
кандидат физико-математических наук



С.С. Крылов