

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор Московского государственного  
университета имени М. В. Ломоносова, доктор  
физико-математических наук, профессор



Федянин А.А.

2020г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**  
**Федерального государственного бюджетного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»**  
**факультет вычислительной математики и кибернетики**  
**кафедра математической статистики**

на диссертационную работу Симушкина Дмитрия Сергеевича  
«Статистические критерии с ограничениями на  $d$ -риски»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.01.05  
«Теория вероятностей и математическая статистика»

Диссертационная работа посвящена решению актуальных задач, связанных с построением гарантийных статистических критериев проверки параметрических гипотез. Диссертация состоит из введения, 2 глав и заключения. Полный объем диссертации составляет 135 страниц, список литературы содержит 70 наименований, по теме диссертации автором опубликовано 8 работ.

*Актуальность темы диссертации* определяется практической и научной ценностью поставленных и решенных в ней задач. К таковым, в первую очередь, относится построение статистических критериев, гарантирующих не классические вероятности ошибок 1-го и 2-го рода, а вероятности справедливости той или иной гипотезы при условии, что она отклонена, т.е. критериев, удовлетворяющих заданным ограничениям на величину так называемого  $d$ -риска. Такого рода задачи могут быть решены только в рамках

байесовских моделей при наличии реальной последовательности статистических экспериментов. По существу, это проблема множественного тестирования гипотез, рассматриваемая с точки зрения  $d$ -апостериорного подхода к проблеме точности и надежности статистического вывода. Такой подход позволяет контролировать более широкий спектр характеристик статистических критериев в сравнении с популярными в данный момент методами множественного тестирования. Открывается широкий класс новых задач в общей теории проверки статистических гипотез, представляющих несомненный интерес как в научном, так и в практическом плане. В частности, это актуальные задачи замкнутости последовательных процедур различения гипотез и конечности среднего значения их момента останова, задача определения минимального достаточного объема выборки, задача построения новых вероятностных моделей для анализа данных генетических экспериментов.

*Основной вклад* диссертанта в эту обширнейшую область математических исследований и их *новизна* состоит в следующем.

1. Доказана замкнутость момента останова универсальной последовательной процедуры в задаче различения односторонних гипотез для вероятностных моделей, в которых область продолжения наблюдений имеет границы параболического типа (глава 1, §3, леммы 1.13, 1.15). Кроме того, установлена конечность условного математического ожидания момента останова этой процедуры для нормально-нормальной модели при истинном значении параметра, отличном от границы различаемых гипотез (глава 1, §3, теорема 1.5).

2. Доказано, что при истинном значении параметра, равном границе различаемых гипотез, среднее значение момента останова универсальной последовательной процедуры равно бесконечности (глава 1, §3, теорема 1.6).

3. Найдены уточнения ранее полученных другими авторами асимптотических формул необходимого объема выборки для двух вероятностных моделей в двух асимптотических схемах. Эти уточнения существенным образом снижают величину абсолютной ошибки приближённых формул (глава 1, §2, теоремы 1.3, 1.4, леммы 1.9, 1.10).

4. Предложен вариант вероятностной модели в задаче множественного тестирования, для которой найден вид оптимальной  $d$ -гарантийной процедуры (глава 2, §2, теорема 2.1). Дана общая схема построения процедур множественного сравнения, позволяющая контролировать не только долю



ложно отвергнутых нулевых гипотез, а также долю ложно принятых нулевых гипотез (глава 2, §2). Кроме того, намечен путь решения проблемы множественного тестирования для задачи различения более двух гипотез (глава 2, §2).

Все отмеченные новые результаты представляют несомненную *ценность для дальнейшего развития методов построения гарантийных процедур статистического вывода*. Особую *практическую значимость* представляют разделы диссертации, связанные с контролем качества и анализом данных генетических испытаний. Результаты, полученные в диссертации, могут быть *использованы и развиты в отделах контроля качества промышленных предприятий, в медицинских учреждениях и биологических лабораториях университетов, в органах федеральной службы государственной статистики, в отделах надежности и контроля качества авиационных заводов*.

*Обоснованность и достоверность* результатов подтверждается доказательствами всех утверждений, сформулированных в диссертации. Исследования вероятностных моделей и статистических методов, проводимые диссертантом, лежат на стыке таких математических дисциплин, как теория вероятностей, математическая статистика, вычислительная математика, математическое моделирование.

Замечания по диссертационной работе:

1. В списке обозначений допущена опечатка при указании математического ожидания гамма-распределения.
2. Доказательства уточнений для асимптотических формул необходимого объема выборки (теоремы 1.3, 1.4) трудно воспринимаемы – может быть, имело смысл разбить их на ряд вспомогательных лемм. Используются различные обозначения для одинаковых характеристик (иногда в одних и тех же выражениях), что также не способствует удобству прочтения.
3. В теореме 1.7 неоправданно используется термин «момент остановки», который подразумевает, что это уже замкнутый марковский момент.
4. На стр. 91, 1-е предложение, 2-й абзац, пропущен предлог «на» - «основан на использовании ...».

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. В работе не было найдено сколь-нибудь существенных ошибок. Диссертация соответствует паспорту специальности 01.01.05 – «теория вероятностей и математическая статистика» (по физико-математическим наукам), автореферат адекватно отражает содержание диссертационной работы.

Результаты диссертации открывают новые возможности в решении актуальных задач теории и практики статистических решений. Симушкин Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 - «Теория вероятностей и математическая статистика».

Отзыв составил  
д.ф.-м.н., профессор



О.В. Шестаков

Отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова 23 сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой  
математической статистики  
факультета ВМК МГУ  
имени М.В. Ломоносова  
д.ф.-м.н., профессор



В.Ю. Королев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», факультет вычислительной математики и кибернетики 119991, Москва ГСП-1, Ленинские горы, д.1, стр.52, факультет ВМК  
Тел. 8 (495)939-30-10  
e-mail: [cmc@cs.msu.su](mailto:cmc@cs.msu.su), <http://www.cs.msu.su/>

