

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук Воронцова Михаила Олеговича

на тему: «Асимптотические свойства методов множественной проверки

гипотез в условиях зависимости наблюдений» по специальности

1.1.4 «Теория вероятностей и математическая статистика»

Диссертационная работа Воронцова М.О. посвящена важной статистической задаче — задаче порогового оценивания: ее цель состоит в выборе порога, ниже которого наблюдение признается неинформативным.

Такая постановка представляет собой формализацию задачи множественной проверки гипотез в ситуации, когда количество гипотез сравнимо с числом наблюдений. Это характерно для задач обработки данных, информативная часть которых является сильно разреженной. Поэтому задача порогового оценивания находит свое применение в вейвлет-анализе сигналов, при обработке изображений, для решения задач упаковки и сжатия данных и т.п.

Спецификой модели, рассматриваемой в диссертации, является наличие у гауссовских шумов слабой зависимости, которая выражается в терминах ограничений на коэффициент сильного перемешивания или максимальный коэффициент корреляции. Такое предположение соответствует эффекту, который зачастую имеет место для Фурье- или вейвлет-образов временных рядов с долгосрочной зависимостью.

Тем самым тема диссертации является актуальной.

Качество изучаемых статистических решений можно характеризовать средней долей ложно отвергнутых гипотез, называемой также FDR (от англ. *False Discovery Rate*). При этом FDR оценивается сверху уровнем значимости, который можно рассматривать в качестве управляющего параметра пороговой процедуры оценивания.

В первой главе представлена сводка известных асимптотических результатов о FDR-оценках, которые предполагается обобщить на случай слабо зависимых наблюдений.

Во второй главе решается задача об определении асимптотики (по числу наблюдений) для гарантированного значения среднеквадратичной (с.к.) ошибки оценивания на двух типах сигналов: разреженных последовательностях и со степенным убыванием.

В третьей главе рассматривается оценка Стейна для с.к. ошибки FDR-процедуры: для нее установлен порядок слабой сходимости к нормальному распределению и равномерные оценки на ошибку аппроксимации функции распределения.

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной диссертантом самостоятельно. В работе обоснована актуальность выбранной темы, определена цель исследования, указано соответствие диссертации паспорту специальности. Результаты диссертации являются новыми. Выносимые на защиту положения достоверны. Все утверждения обоснованы строгими математическими доказательствами.

Результаты работы будут полезны для развития теории множественной проверки гипотез, а также могут найти свое практическое применение при синтезе алгоритмов обработки зашумленных разреженных данных.

Основные положения прошли апробацию на этапе их публикации в авторитетных рецензируемых изданиях (из баз SCOPUS, Web of Science, РИНЦ), а также в ходе выступлений автора на научных конференциях. По теме диссертации опубликованы четыре статьи, две из которых опубликованы без соавторов.

Текст диссертации написан четко и ясно, ее оформление соответствует научным стандартам. Автореферат правильно передает содержание диссертации, включая ее основные результаты.

Отметим достоинства диссертации.

1) Во введении дано ясное и убедительное обоснование актуальности темы исследования: автором раскрыта связь изучаемой проблемы с задачами множественной проверки гипотез, обработки разреженных данных, гармонического и вейвлет-анализа.

2) Полученные автором утверждение 2.1 и леммы 2.2–2.4 из раздела 2.2 «Вспомогательные результаты», на мой взгляд, имеют самостоятельную ценность. Они могли бы послужить основой для описания гарантированных (т.е. неасимптотических) свойств пороговых процедур оценивания.

3) Текст диссертации демонстрирует виртуозное владение автором техникой вероятностных неравенств и методами предельных теорем.

Тем не менее по содержанию работы есть ряд замечаний.

1) Основной текст диссертации написан в излишне сухой, формальной манере. Например, отличие новых асимптотик от известных ранее стоило продемонстрировать на большем числе примеров или с использованием графической визуализации.

2) В первой главе имело смысл сделать особый акцент на основные методологические приемы, которые в последующих главах позволили обобщить свойства FDR-оценок на случай зависимых наблюдений. Например, переход от зависимых величин к независимым (как в доказательстве утверждения 2.1), а также центральная предельная теорема для слабо зависимых величин (как в статье М.Пелигра [62]).

3) В тексте имеется ряд неточностей:

а) на с.12 последовательность должна быть упорядочена по убыванию;

б) при использовании коэффициентов «альфа» и «ро» необходимо указывать нижний индекс «эн» (т.е. объем выборки, по которому рассматривается асимптотика);

в) неясно, что означает символ тройного знака неравенства « \lll » выше формулы (3.27).

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования. Оно отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.4. «Теория вероятностей и математическая статистика (по физико-математическим наукам)» и критериям, определенным пп.2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Воронцов Михаил Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.4 «Теория вероятностей и математическая статистика».

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук, профессор Образовательного центра Института №8 «Компьютерные науки и прикладная математика» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
Семенихин Константин Владимирович

Контактные данные:

тел.: +7(903)6248666, e-mail: siemenkv@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 05.13.01 «Системный анализ, управление, обработка информации»

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Образовательный центр Института №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»
Адрес: 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4
Тел.: +7(499)1584874; e-mail: kaf804@mail.ru

Подпись Семенихина К.В. заверил:

Директор дирекции Института №8 «Компьютерные науки и прикладная математика» МАИ

С.А. Крылов