

«УТВЕРЖДАЮ»

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



А.А. Федянин
А.А. Федянин

М.А.С.
2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова»
о диссертации ХАРТОВА Алексея Андреевича
"Сложность аппроксимации гауссовских случайных полей
большой параметрической размерности",
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.05 – "Теория вероятностей и математическая статистика"

Диссертация А.А. Хартова посвящена исследованию аппроксимаций случайных полей, зависящих от большого числа параметров, полями конечного ранга. Стоит отметить, что имеется много замечательных работ, в которых задача аппроксимации решается для заданного случайного поля, а качество аппроксимации, как правило, увязывается с гладкостью аппроксимируемого поля. Однако работа диссертанта посвящена менее изученной постановке, в которой рассматривается целая последовательность родственных случайных полей растущей параметрической размерности. Подобный подход является вполне естественным в тех случаях, когда изучаемое поле зависит от чрезвычайно большого числа параметров. Такие задачи схожи с аппроксимационными проблемами многомерной статистики, когда размерность наблюдений сравнима или превышает объем выборки. Эта ситуация характерна для современных математических моделей, применяемых в информатике, экономике, биологии и других областях знаний.

Диссертация состоит из введения и пяти глав. Во введении определены цели работы и основные понятия, в терминах которых ведётся исследование. Там же дан обзор результатов, формулируемых и доказываемых в последующих главах. Первая глава также в основном носит подготовительный характер.

Основные результаты диссертации изложены в главах 2 – 4. Центральной темой здесь является оценка сложности аппроксимации случайного поля как функции от порога допустимой ошибки и параметрической размерности.

В главе 2 наибольший интерес представляют необходимые и достаточные спектральные условия, обеспечивающие выражение вида

$$A_d + q(\varepsilon) B_d + o(B_d)$$

для логарифма сложности аппроксимации поля в среднем (здесь ε – порог ошибки, а d – параметрическая размерность). В этой же главе начинает развиваться другая центральная тема работы – сравнительный анализ сложности аппроксимации в среднем и по вероятности. Автор показывает, что в достаточно широкой области значений параметров обе разновидности сложности ведут себя одинаково.

Предметом главы 3 являются логарифмические и точные асимптотики сложности аппроксимации полей тензорного типа. Эти асимптотики получены на основе развития вероятностного метода анализа спектров корреляционных операторов рассматриваемых случайных полей. Применение вероятностного подхода к задачам подобного типа было ранее предложено М.А.Лифшицем и Е.В.Туляковой. Интересной выглядит обнаруженная А.А.Хартовым связь асимптотик сложности с классом саморазложимых законов распределений. Диссертант также показал, что точные асимптотики сложности зависят от арифметической природы последовательности собственных чисел маргинального процесса, что соответствует выделению решётчатого случая в предельных теоремах теории вероятностей. Предложенный автором "критерий сильного доминирования", позволяет в некоторых случаях при анализе сложности ограничиваться анализом пар наибольших собственных чисел маргинальных процессов – вопреки обычному представлению о том, что сложность аппроксимации поля должна определяться асимптотическим поведением последовательности собственных чисел.

В четвёртой главе оценки сложности аппроксимации в среднем переносятся на аналогичные характеристики аппроксимации по вероятности. Такой переход выглядит естественным, учитывая известный эффект концентрации гауссовских мер.

В пятой главе теоретические результаты, полученные в работе, иллюстрируются применениями к целому ряду наиболее известных последовательностей случайных полей, в частности, к конкретным примерам тензорных случайных полей.

К недостаткам работы можно отнести следующие.

1. Автору следовало чётче выделить в своих исследованиях ту значительную часть, которая относится к теории второго порядка и которая, конечно, никак не опирается на гауссовость рассматриваемых процессов.

2. Во введении и списке литературы стоило больше внимания уделить имеющимся результатам о точности и способах аппроксимации случайных полей.

3. Некоторые аспекты терминологии, выбранной автором, не представляются удачными. Например, термин "экспоненциальная последовательность", означающий, что все логарифмы членов последовательности принадлежат некоторой арифметической последовательности, а также базовый термин "трактабельность", который выглядит достаточно неуклюже.

Эти небольшие недочеты не портят общего благоприятного впечатления от представленной диссертации, выполненной на высоком математическом уровне.

Оценивая диссертацию в целом, можно сказать, что автором самостоятельно получены оригинальные результаты, которые вносят заметный вклад в теорию аппроксимации случайных полей большой параметрической размерности и тем самым имеют значительную теоретическую ценность. Тема

диссертации актуальна, а положения и выводы, содержащиеся в ней, являются новыми и обоснованными. А.А. Хартов вполне овладел сложной техникой современной теории случайных процессов, проявил себя способным, инициативным и самостоятельным исследователем.

По теме диссертации имеется 6 публикаций (включая 3 статьи в изданиях списка ВАК), достаточно полно отражающих её основные результаты. Эти результаты также доложены на ряде значимых международных конференций в России и за рубежом. Диссертация читается достаточно легко, она содержит все необходимые сведения по истории рассматриваемых проблем, а также мотивировки выбранных тем исследования и подробное изложение результатов, что свидетельствует о научной зрелости автора.

Результаты диссертации А.А. Хартова могут быть использованы в организациях, ведущих исследования в области теории случайных процессов или применяющих эту теорию: Математическом институте РАН им.В.А.Стеклова, Институте проблем управления РАН им.В.А.Трапезникова, Московском, Санкт-Петербургском и Новосибирском государственных университетах, а также в других учебных и научных центрах России.


Диссертационная работа А.А.Хартова "Сложность аппроксимации гауссовских случайных полей большой параметрической размерности" является завершённым научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по математике, а её автор, несомненно, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 – «Теория вероятностей и математическая статистика».

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук по специальности 01.01.05 Ульяновым Владимиром Васильевичем, обсуждён и одобрен на заседании кафедры математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. Протокол № 03 от " 14 " мая 2014 г.


Зам.декана факультета ВМК МГУ по научной работе, доктор физико-математических наук, профессор

 С.А.Ложкин

Профессор кафедры математической статистики факультета ВМК МГУ, доктор физико-математических наук

 В.В.Ульянов

Ученый секретарь кафедры математической статистики факультета ВМК МГУ, доктор физико-математических наук

 О.В.Шестаков

