

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Горшенина Андрея Константиновича  
«Полупараметрические методы анализа неоднородных данных и их  
применение в задачах математического моделирования», представленной на  
соискание ученой степени доктора физико-математических наук по  
специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ»**

Подходы на основе современных методов анализа данных находят все большее применение в различных научных областях для решения самого широкого спектра задач. Это связано с развитием диагностического и регистрационного оборудования, которое позволяет накапливать значительные объемы данных в рамках различных физических экспериментов, наблюдений за окружающей средой, исследования функционирования информационных систем. Особое внимание при разработке методов анализа данных уделяется их эффективности и универсальности с точки зрения возможности использования в различных приложениях. В частности, повышение качества описания и прогнозирования различных процессов с помощью указанных методов достигается за счет их использования при математическом моделировании рассматриваемых процессов, в том числе с использованием высокопроизводительных вычислительных систем.

Диссертационное исследование А.К. Горшенина посвящено развитию этого актуального направления на основе строгого математического обоснования предложенных достаточно универсальных вероятностных моделей статистических закономерностей в данных и создания эффективных вычислительных методов, ориентированных на определение параметров этих моделей, а также их прогнозирование.

В диссертации А.К. Горшенина получены новые значимые научные результаты во всех трех ключевых областях специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Во-первых, разработаны новые смешанные вероятностные модели для выборок, объем которых является случайной (обобщенной отрицательной биномиальной) величиной. Часть из них обобщает классические для теории вероятностей и математической статистики результаты – закон больших чисел и центральную предельную теорему – для случая выборок со случайным объемом. Полученные модели являются вполне универсальными и могут быть применены для анализа данных в различных прикладных областях, что продемонстрировано А.К. Горшениным в диссертационном исследовании.

Во-вторых, предложены полупараметрические методы выбора смешанных моделей для анализа реальных данных в случае наличия минимальной априорной

информации об их структуре. Они сочетают в себе параметрический и непараметрический статистические подходы и позволяют определять подходящее для моделирования статистических закономерностей семейство вероятностных распределений, а также оценивать их параметры. Проведены аналитические исследования свойств предложенных полупараметрических методов и полученных классов распределений.

Наконец, с использованием языков программирования Python и MATLAB созданы программные комплексы, реализующие разработанные методы полупараметрического анализа данных с использованием алгоритмов вычислительной статистики, нейронных сетей и машинного обучения. Их применение продемонстрировано для решения ряда важных прикладных задач, включая определение экстремальности осадков, статистический анализ эволюции потоков тепла при взаимодействии океан-атмосфера, исследование структуры процессов в турбулентной плазме, изучение распределений размеров частиц лунного реголита.

Основные результаты корректно отражены в автореферате с достаточной степенью научной строгости, ясности и полноты изложения. Представлены формулировки основных теоретических результатов в виде теорем, описаны разработанные вычислительные методы, а также приведены иллюстрации, наглядно демонстрирующие их применение для анализа физических, метеорологических и океанологических данных. Графики дополнены необходимыми пояснениями в тексте.

В автореферате корректно указано соответствие выносимых на защиту результатов пяти пунктам паспорта специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», при этом полученные продвижения по каждому из направлений являются значимыми.

Результаты диссертации представлялись А.К. Горшениным на многих российских и международных конференциях и опубликованы в 82 печатных работах, из них 31 в журналах из перечня ВАК и 51 – в изданиях, индексированных в Web of Science или Scopus, в том числе первого и второго квартилей. Тридцать девять разработанных соискателем в рамках диссертационного исследования программ зарегистрированы в Роспатенте, что является весьма высоким показателем.

Полученные соискателем результаты могут быть квалифицированы как крупное научное достижение в области создания вероятностных моделей, полупараметрических статистических методов и алгоритмов анализа неоднородных данных. Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Горшенин Андрей Константинович заслуживает

присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Кулешов Андрей Александрович,  
доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18– «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», главный научный сотрудник отдела № 15 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»

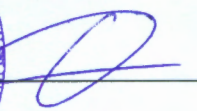
Тел. (499) 220-07-22  
e-mail: andrew\_kuleshov@mail.ru  
Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., д. 4

«22» апреля 2021 г.

 А.А. Кулешов

Подпись А.А. Кулешова удостоверяю  
Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,  
кандидат физико-математических наук





А.А. Давыдов