

## **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»

Для описания процессов, наблюдаемых в турбулентной плазме космических объектов и лабораторных термоядерных установок с магнитным удержанием плазмы, включая токамаки, необходимо развивать математический аппарат теории вероятности и теоретические модели для описания поведения плазмы, требуемые, в том числе, для выработки режимов стабильного удержания плазмы в будущем термоядерном реакторе. Сильная турбулентность плазмы в лабораторных термоядерных установках, как показали эксперименты последних десятилетий, не описывается моделями классической диффузии, имеет негауссову статистику, которая является причиной аномально больших переносов поперек удерживающего магнитного поля. Требуется создание новых вероятностных моделей и методов анализа экспериментальных данных для фундаментального описания турбулентной плазмы. Развитию данного актуального направления, не ограничивающегося только задачами физики плазмы, посвящена диссертации А.К. Горшенина.

Диссертация состоит из семи глав, первые три из которых содержат основные результаты рассмотрения вероятностных моделей на основе смешанных распределений, описание их свойств, а также исследование полупараметрических методов построения подобных моделей. Предложенные соискателем вероятностные модели имеют строгое теоретическое обоснование на основе предельных теорем, поэтому не ограничены единственной прикладной областью. Предложенные методы анализа и прогнозирования эволюции различных процессов являются универсальными.

В главах 1-3 изложены модели, востребованные при анализе экспериментальных данных, в том числе, для определения параметров распределения сигнала при наличии конечного смешанного гауссовского шума; описан алгоритм автоматической идентификации числа компонент в аппроксимирующей смеси. В главе 5 на основе развитых соискателем методов продемонстрирован статистический анализ процессов в турбулентной плазме. Предложенный А.К. Горшениным новый подход к повышению точности обучения нейронных сетей с использованием параметров смешанных вероятностных моделей может обеспечить увеличение на 20-80% точности прогнозирования. В главах 4 и 6 изложены результаты анализа лунного реголита и подходов к идентификации экстремальных осадков на основе развитых математических моделей и методов. В главе 7 описаны созданные программные комплексы для автоматизации обработки данных в предметных областях.

В качестве замечания можно указать отсутствие в автореферате подробного описания конфигураций архитектур нейронных сетей, используемых для анализа турбулентной плазмы.

Сделанное замечание не влияет на общую высокую оценку полученных Горшениным А.К. новых научных результатов, имеющих практическую значимость. Они являются интересными и безусловно могут быть квалифицированы как научное достижение в области разработки вероятностно-статистических подходов к моделированию и анализу неоднородных данных в широком спектре прикладных областей.

Основные результаты представлены в автореферате корректно, полно и наглядно. Результаты, выносимые на защиту, являются новыми и в полной мере соответствуют указанным пятью пунктам паспорта диссертационной специальности. Они прошли необходимую аprobацию и опубликованы в 82 печатных работах, в том числе, в 31 статье в журналах из перечня ВАК и 51 статье в изданиях Web of Science/Scopus, включая «Доклады Академии Наук», «Plasma Physics and Controlled Fusion» и других ведущих международных изданиях в области математики, моделирования, компьютерных наук. Также получены 39 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертация А.К. Горшенина удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, 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».

23 апреля 2021 г.

Будаев Вячеслав Петрович

доктор физико-математических наук (специальность 01.04.08 – «Физика плазмы»),  
ведущий научный сотрудник Курчатовского комплекса термоядерной энергетики и  
плазменных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения  
«Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”»,  
адрес: 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д.1.

тел. (499) 196-77-07, e-mail: [budaev@mail.ru](mailto:budaev@mail.ru).

профессор кафедры Общей физики и ядерного синтеза Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского университета «МЭИ»,

адрес: 111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14.

тел. (499) 362-78-65, e-mail: [budayevvp@mpei.ru](mailto:budayevvp@mpei.ru).

Подпись профессора Будаева В.П. заверяю.