

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ ИУ РАН

академик РАН



И.А. Соколов

2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»

Диссертация Горшенина Андрея Константиновича «Полупараметрические методы анализа неоднородных данных и их применение в задачах математического моделирования», представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (физико-математические науки), выполнена в отделе 64 «Вероятностное моделирование и статистический анализ сложных систем» отделения 6 «Стохастические и интеллектуальные методы и средства моделирования и построения систем с интенсивным использованием данных» Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН).

В период подготовки диссертации соискатель работал в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук (до 31 декабря 2014 года – Институт проблем информатики Российской академии наук) в должностях старшего (октябрь 2011 г. – май 2016 г.) и ведущего научного сотрудника (с июня 2016 г. по настоящее время).

В 2008 году соискатель с отличием закончил факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова. В 2011 году досрочно завершил обучение в аспирантуре факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова в связи с защитой кандидатской диссертации по специальности 01.01.05 – «Теория вероятностей и математическая статистика». В 2017 году присвоено ученое звание доцента по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научным консультантом докторской диссертации является Королев Виктор Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова.

По результатам рассмотрения диссертации на секции «ИПИ РАН» Ученого совета ФИЦ ИУ РАН принято следующее заключение.

1. Создание комплекса смешанных вероятностных моделей и полупараметрических методов анализа неоднородных данных, исследование их аналитических свойств, разработка эффективных вычислительных алгоритмов оценивания и прогнозирования параметров этих моделей, а также применение данного комплекса в различных предметных областях является важной научной проблемой, поэтому тема работы актуальна.

2. Диссертационная работа А.К. Горшенина является законченной научно-квалификационной работой и выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, обладает научной новизной, теоретической значимостью и практической ценностью. Текст не содержит некорректных заимствований. Структура диссертации представляется логичной и отражает весь процесс проведения исследования. Полученные результаты обоснованы как с теоретической точки зрения, так и с помощью применения разработанных методов и подходов к реальным данным из различных предметных областей. Язык и стиль диссертации, оформление представленного текста соответствует нормам изложения результатов научных работ.

3. В работе используются как классические методы исследования (аналитический аппарат теории вероятностей и математической статистики для смешанных распределений и выборок случайного объема, параметрическое и непараметрическое статистическое оценивание, проверка статистических гипотез, методы функционального анализа, линейной алгебры, оптимизации, методы вычислительной статистики, алгоритмы машинного обучения и нейронные сети), так и оригинальные подходы и процедуры, предложенные и развиваемые в диссертации, включая полупараметрические методы статистического моделирования, метод расширения признакового пространства для повышения точности обучения нейронных сетей за счет использования параметров смешанных вероятностных моделей, версии бутстреп-процедур для имитационного моделирования, модифицированный метод превышения порогового значения.

4. Основными новыми научными результатами диссертации являются:

1) Смешанные вероятностные модели для выборок со случайным объемом на основе: а) нового варианта центральной предельной теоремы для сумм со случайным числом независимых и необязательно одинаково распределенных слагаемых; б) схемы максимума для выборок, объем которых описывается важным для прикладных задач семейством обобщенных отрицательных биномиальных распределений; в) обобщения теоремы Реньи

(закона больших чисел для случайных сумм) для математического моделирования редких событий.

2) Доказательства устойчивости в метрике Леви дисперсионно-сдвиговых и конечных сдвиговых смесей нормальных распределений относительно возмущений параметров смешивающего распределения, обосновывающие корректность полупараметрических вычислительных процедур разделения смесей этих семейств распределений.

3) Комплекс полупараметрических методов анализа неоднородных данных и результаты аналитического исследования некоторых их свойств в моделях аддитивного зашумления конечными смесями и округления наблюдений.

4) Полупараметрический подход к статистическому оцениванию распределений случайных коэффициентов стохастических дифференциальных уравнений Ланжевена.

5) Статистическая методология построения моделей сгруппированных скрытых наблюдений при заданных характерных точках их эмпирической функции распределения.

6) Комплекс методов и алгоритмов статистической идентификации и классификации экстремальных наблюдений на основе обобщенных отрицательных биномиальных распределений числа наблюдений и обобщенных гамма-моделей для данных.

7) Программные комплексы для автоматизации обработки массивов неоднородных данных на высокопроизводительных вычислительных ресурсах, реализующие разработанные полупараметрические методы; решение с их помощью некоторых задач математического моделирования в физике плазмы, селенологии, метеорологии, океанологии.

5. Полученные результаты соответствуют пунктам 1–5 паспорта специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»:

– «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений» (результат 1);

– «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей» (результаты 2, 3);

– «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий» (результаты 4–6);

– «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента» и «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента» (результат 7).

6. Результаты диссертации являются одновременно фундаментальными и прикладными, при этом проведенные исследования носят комплексный и междисциплинарный характер. Результаты внедрены в Институте общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук для решения задач вероятностно-статистического моделирования процессов в экспериментах с турбулентной плазмой в стеллараторе Л-2М, в Институте океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук для анализа статистических закономерностей в метеорологических и океанологических данных, а также излагаются в ряде тем учебного курса «Прикладной многомерный статистический анализ» Центра компетенций Национальной технологической инициативы по технологиям хранения и анализа больших данных на базе МГУ имени М.В. Ломоносова.

7. Результаты работы представлялись на международных и российских научных конференциях и семинарах по тематике исследований, в том числе:

- научный семинар кафедры математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова «Теория риска и смежные вопросы» (2012–2020 гг.);
- научный семинар Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук (2020 г.);
- научный семинар Института прикладных математических исследований Федерального исследовательского центра
- «Карельский научный центр Российской академии наук» (2020 г.);
- научный семинар кафедры прикладной математики Института математики, естественных и компьютерных наук Вологодского государственного университета (2020 г.);
- International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models and International Workshop «Applied Problems in Theory of Probabilities and Mathematical Statistics related to modeling of information systems» (2012–2014, 2018, 2020 гг.);
- European Conference on Modelling and Simulation (ECMS) (2013–2015, 2017 гг.);
- International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics (2013–2016 гг.);
- International Conference on Modern Techniques of Plasma Diagnostics and their Application (2014 г.);
- International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (2015, 2018 гг.);
- International Scientific Conference on Information Technologies and Mathematical Modelling (2015, 2016 гг.);
- International Conference on Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (2016, 2018, 2019 гг.);

- International Conference of Artificial Intelligence, Medical Engineering, Education (2018, 2020 гг.);
- International Symposium «Intelligent Systems» (2018 г.);
- International Symposium on Computer Science, Digital Economy and Intelligent Systems (2019, 2020 гг.);
- Международная Звенигородская конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу (2013, 2015 гг.);
- Международная научно-методическая конференция «Информатизация инженерного образования» (2014, 2016 гг.);
- Всероссийская конференция (с международным участием) «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем» (2016, 2018 гг.);
- Всероссийская научная конференция «Ломоносовские чтения» (2018–2020 гг.);
- Всероссийский Симпозиум по прикладной и промышленной математике (2014, 2015, 2019 гг.);
- Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные проблемы глобальных исследований: Россия в глобализирующемся мире» (2019 г.);
- научная конференция «Тихоновские чтения» (2015 г.).

8. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 82 печатных работах, из них 31 статья – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 51 работа – в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection и/или Scopus, получены 39 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, зарегистрированные в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Публикации в изданиях из перечня ВАК и/или индексируемые в базах Web of Science Core Collection, Scopus

1. Горшенин А.К. Об устойчивости сдвиговых смесей нормальных законов по отношению к изменениям смешивающего распределения // Информатика и ее применения, 2012. Т. 6. Вып. 2. С. 22–28.
2. Горшенин А.К. Информационная технология исследования тонкой структуры хаотических процессов в плазме с помощью анализа спектров // Системы и средства информатики, 2014. Т. 24. Вып. 1. С. 116–127.
3. Горшенин А.К. Визуализация результатов для метода скользящего разделения смесей // Информатика и ее применения, 2014. Т. 8. Вып. 4. С. 78–84.
4. Горшенин А.К. Концепция онлайн-комплекса для стохастического моделирования реальных процессов // Информатика и ее применения, 2016. Т. 10. Вып. 1. С. 72–81.

5. Горшенин А.К. О некоторых математических и программных методах построения структурных моделей информационных потоков // Информатика и ее применения, 2017. Т. 11. Вып. 1. С. 58–68.
6. Горшенин А.К. Анализ вероятностно-статистических характеристик осадков на основе паттернов // Информатика и ее применения, 2017. Т. 11. Вып. 4. С. 38–46.
7. Горшенин А. К. Зашумление данных конечными смесями нормальных и гамма-распределений с применением к задаче округления наблюдений // Информатика и ее применения, 2018. Т. 12. Вып. 3. С. 28–34.
8. Горшенин А.К. Развитие сервисов цифровых платформ для преодоления нефинансовых барьеров // Информатика и ее применения, 2018. Т. 12. Вып. 4. С. 109–115.
9. Горшенин А.К., Данилович Е.С., Хромов Д.Р. Система управления обучением ELIS. Архитектурные решения // Системы и средства информатики, 2017. Т. 27. Вып. 2. С. 60–69.
10. Горшенин А.К., Данилович Е.С., Хромов Д.Р. Система управления обучением ELIS. Пользовательский интерфейс и функциональные возможности // Системы и средства информатики, 2017. Т. 27. Вып. 2. С. 70– 84.
11. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Определение экстремальности объемов осадков на основе модифицированного метода превышения порогового значения // Информатика и ее применения, 2018. Т. 12. Вып. 4. С. 16– 24.
12. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Аппроксимация распределений размеров частиц лунного реголита на основе метода статистической симуляции выборок // Информатика и ее применения, 2020. Т. 14. Вып. 2. С. 50–57.
13. Горшенин А.К., Королев В.Ю., Малахов Д.В., Скворцова Н.Н. Об исследовании плазменной турбулентности на основе анализа спектров // Компьютерные исследования и моделирование, 2012. Т. 4. Вып. 4. – С. 793–802.
14. Горшенин А.К., Королев В.Ю., Щербинина А.А. Статистическое оценивание распределений случайных коэффициентов стохастического дифференциального уравнения Ланжевена // Информатика и ее применения, 2020. Т. 14. Вып. 3. С. 3–12.
15. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Применение архитектуры CUDA при реализации сеточных алгоритмов для метода скользящего разделения смесей // Системы и средства информатики, 2016. Т. 26. Вып. 4. – С. 60– 73.
16. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Портал MSM Tools как гетерогенный вычислительный сервис // Системы и средства информатики, 2017. Т. 27. Вып. 1. С. 61–73.
17. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Прогнозирование моментов конечных нормальных смесей с использованием нейронных сетей прямого распространения // Системы и средства информатики, 2018. Т. 28. Вып. 3. С. 61– 70.

18. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Применение рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования моментов конечных нормальных смесей // Информатика и ее применения, 2019. Т. 13. Вып. 3. С. 114–121.
19. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Оптимизация гиперпараметров нейронных сетей с использованием высокопроизводительных вычислений для предсказания осадков // Информатика и ее применения, 2019. Т. 13. Вып. 1. С. 75–81.
20. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Анализ конфигураций LSTM-сетей для построения среднесрочных векторных прогнозов // Информатика и ее применения, 2020. Т. 14. Вып. 1. С. 10–16.
21. Горшенин А.К., Мартынов О.П. Гибридные модели экстремального градиентного бустинга для восстановления пропущенных значений в данных об осадках // Информатика и ее применения, 2019. Т. 13. Вып. 3. С. 34–40.
22. Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Кондрашев В.А. Основные направления развития информационных технологий в условиях вызовов цифровой экономики // Цифровая обработка сигналов, 2018. Вып. 1. С. 3–7.
23. Королев В.Ю., Арефьева Е.В., Нефедова Ю.С., Горшенин А.К., Лазовский Р.А. Метод оценивания вероятностей катастроф в неоднородных потоках экстремальных событий и его применение к прогнозированию землетрясений в Арктике // Проблемы анализа риска, 2016. Т. 13. № 4. С. 80–91.
24. Королев В.Ю., Горшенин А.К. О распределении вероятностей экстремальных осадков // Доклады Академии Наук, 2017. Т. 477. Вып. 5. С. 604–609.
25. Королев В.Ю., Горшенин А.К., Гулев С.К., Беляев К.П. Статистическое моделирование турбулентных потоков тепла между океаном и атмосферой с помощью метода скользящего разделения конечных нормальных смесей // Информатика и ее применения, 2015. Т. 9. Вып. 4. С. 3–13.
26. Batanov G.M., Borzosekov V.D., Gorshenin A.K., Kharchev N.K., Korolev V.Yu., Sarskyan K.A. Evolution of statistical properties of microturbulence during transient process under electron cyclotron resonance heating of the L-2M stellarator plasma // Plasma Physics and Controlled Fusion, 2019. Vol. 61. Iss. 7. Art. No. 075006.
27. Frenkel S., Gorshenin A., Korolev V. Adaptive model of data predictability in designing of information systems // Proceedings of the 7th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). – Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2015. P. 206–209.
28. Gorshenin A.K. On Implementation of EM-type Algorithms in the Stochastic Models for a Matrix Computing on GPU // AIP Conference Proceedings, 2015. Vol. 1648. Art. No. 250008.
29. Gorshenin A.K. Investigation of Parameters of Meteorological Models Based on Patterns // CEUR Workshop Proceedings, 2018. Vol. 2177. P. 4–10.

30. Gorshenin A.K. Software tools for statistical analysis of some precipitation characteristics // *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2018. Vol. 28. No. 4. P. 783–791.
31. Gorshenin A. Toward modern educational IT-ecosystems: from learning management systems to digital platforms // *Proceedings of the 10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT 2018)*. – Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2018. P. 329–333.
32. Gorshenin A.K. Adaptive detection of normal mixture signals with preestimated Gaussian mixture noise // *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2019. Vol. 29. No. 3. P. 377–383.
33. Gorshenin A., Frenkel S., Korolev V. On a stochastic approach to a code performance estimation // *AIP Conference Proceedings*, 2016. Vol. 1738. Art. No. 220010.
34. Gorshenin A., Korolev V. Modelling of statistical fluctuations of information flows by mixtures of gamma distributions // *Proceedings of 27th European Conference on Modelling and Simulation (May 27-30, 2013, Alesund, Norway)*. – Dudweiler, Germany: Digitaldruck Pirrot GmbH. – P. 569–572.
35. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu. A methodology for the identification of extremal loading in data flows in information systems // *Communications in Computer and Information Science*, 2016. Vol. 638. P. 94–103.
36. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu. A noising method for the identification of the stochastic structure of information flows // *Communications in Computer and Information Science*, 2016. Vol. 678. P. 279–289.
37. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu. A functional approach to estimation of the parameters of generalized negative binomial and gamma distributions // *Communications in Computer and Information Science*, 2018. Vol. 919. P. 353–364.
38. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu. Scale mixtures of Frechet distributions as asymptotic approximations of extreme precipitation // *Journal of Mathematical Sciences*, 2018. Vol. 234. Iss. 6. P. 886–903.
39. Gorshenin A., Korolev V., Kuzmin V., Zeifman A. Coordinate-wise versions of the grid method for the analysis of intensities of non-stationary information flows by moving separation of mixtures of gamma-distribution // *Proceedings of 27th European Conference on Modelling and Simulation (May 27-30, 2013, Alesund, Norway)*. – Dudweiler, Germany: Digitaldruck Pirrot GmbH. – P. 565–568.
40. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu., Batanov G.M., Skvortsova N.N., Malakhov D.V. On investigation of the fine structure of processes in low-frequency plasma turbulence // *AIP Conference Proceedings*, 2013. – Vol. 1558. P. 2381–2384.
41. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu., Korchagin A.Yu., Zakharova T.V., Zeifman A.I. Statistical detection of movement activities in a human brain by separation of mixture distributions // *Journal of Mathematical Sciences*, 2016. Vol. 218. Вып. 3. P. 278–286.

42. Gorshenin A., Korolev V., Malakhov D., Skvortsova N., Shorgin S., Kuzmin V. On the development of an information technology for plasma turbulence research // Proceedings of 28th European Conference on Modelling and Simulation (May 27-30, 2014, Brescia, Italy). – Dudweiler, Germany: Digitaldruck Pirrot GmbH. – P. 570–576.

43. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu., Skvortsova N.N., Malakhov D.V. On non-parametric methodology of the plasma turbulence research // AIP Conference Proceedings, 2013. Vol. 1558. P. 2377–2380.

44. Gorshenin A., Korolev V., Zakharova T., Goncharenko M., Nikiforov S., Khaziakhmetov M., Zeifman A. On the statistical methods to locate the areas of a human brain activity by the MEG signals and myograms // Proceedings of 29th European Conference on Modelling and Simulation (May 26-29, 2015, Albena (Varna), Bulgaria). – Dudweiler, Germany: Digitaldruck Pirrot GmbH. – P. 631–636.

45. Gorshenin A.K., Korolev V.Yu., Zeifman A.I. Modeling particle size distribution in lunar regolith via a central limit theorem for random sums // Mathematics, 2020. Vol. 8. Iss. 9. Art. No. 1409.

46. Gorshenin A., Kuzmin V. Online system for the construction of structural models of information flows // Proceedings of the 7th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). – Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2015. P. 216–219.

47. Gorshenin A., Kuzmin V. On an interface of the online system for a stochastic analysis of the varied information flows // AIP Conference Proceedings, 2016. Vol. 1738. Art. No. 220009.

48. Gorshenin A.K., Kuzmin V.Yu. Research support system for stochastic data processing // Pattern Recognition and Image Analysis, 2017. Vol. 27. No. 3. P. 518–524.

49. Gorshenin A.K., Kuzmin V.Yu. Neural network forecasting of precipitation volumes using patterns // Pattern Recognition and Image Analysis, 2018. Vol. 28. No. 3. P. 450–461.

50. Gorshenin A.K., Kuzmin V.Yu. Improved architecture and configurations of feedforward neural networks to increase accuracy of predictions for moments of finite normal mixtures // Pattern Recognition and Image Analysis, 2019. Vol. 29. No. 1. P. 79–88.

51. Gorshenin A., Kuzmin V. A machine learning approach to the vector prediction of moments of finite normal mixtures // Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020. Vol. 1127. – P. 307–314.

52. Gorshenin A., Lebedeva M., Lukina S., Yakovleva A. Application of machine learning algorithms to handle missing values in precipitation data // Lecture Notes in Computer Science, 2019. Vol. 11965. – P. 563–577.

53. Gorshenin A.K., Shcherbinina A.A. Efficiency of the method for detecting normal mixture signals with pre-estimated Gaussian mixture noise // Pattern Recognition and Image Analysis, 2020. Vol. 30. No. 3. P. 470–479.

54. Korolev V.Yu., Gorshenin A.K. Probability models and statistical tests for extreme precipitation based on generalized negative binomial distributions // *Mathematics*, 2020. Vol. 8. Iss. 4. Art. No. 604.
55. Korolev V.Yu., Gorshenin A.K., Belyaev K.P. Statistical tests for extreme precipitation volumes // *Mathematics*, 2019. Vol. 7. Iss. 7. Art. No. 648.
56. Korolev V.Yu., Gorshenin A.K., Gulev S.K., Belyaev K.P. Statistical modeling of air-sea turbulent heat fluxes by finite mixtures of Gaussian distributions // *Communications in Computer and Information Science*, 2015. Vol. 564. P. 152–162.
57. Korolev V.Yu., Gorshenin A.K., Gulev S.K., Belyaev K.P., Grusho A.A. Statistical Analysis of Precipitation Events // *AIP Conference Proceedings*, 2017. Vol. 1863. Art. No. 090011.
58. Korolev V., Gorshenin A., Korchagin A., Zeifman A. Generalized gamma distributions as mixed exponential laws and related limit theorems // *Proceedings of 31st European Conference on Modelling and Simulation (May 23-26, 2017, Budapest, Hungary)*. – Dudweiler, Germany: Digitaldruck Pirrot GmbH. – P. 642–648.
59. Korolev V.Yu., Sokolov I.A., Gorshenin A.K. Max-compound Cox processes. I // *Journal of Mathematical Sciences*, 2019. Vol. 237. Вып. 6. P. 789–803.
60. Malakhov D.V., Skvortsova N.N., Gorshenin A.K., Korolev V.Yu., Chirkov A.Yu., Konchekov E.M., Kharchevsky A.A. On a spectral analysis and modeling of non-Gaussian processes in the structural plasma turbulence // *Journal of Mathematical Sciences*, 2016. Vol. 218. Iss. 2. P. 208–215.
61. Skvortsova N.N., Chirkov A.Yu., Kharchevsky A.A., Malakhov D.V., Gorshenin A.K., Korolev V.Yu. Doppler reflectometry studies of plasma gradient instabilities in L-2M stellarator // *Journal of Physics: Conference Series*, 2016. Vol. 666. Art. No. 012007.
62. Vasilieva M., Gorshenin A., Korolev V. Statistical analysis of probability characteristics of precipitation in different geographical regions // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020. Vol. 902. P. 629–639.
63. Zatsarinny A., Gorshenin A., Kondrashev V., Volovich K., Denisov S. Toward high performance solutions as services of research digital platform // *Procedia Computer Science*, 2019. Vol. 150. P. 622–627.

Публикации в сборниках трудов российских и международных конференций и изданиях, индексируемых в РИНЦ

64. Горшенин А.К. О принципах разработки электронных средств аттестации учащихся по курсам направления <Программирование> // *Труды Международной научно-методической конференции <Информатизация инженерного образования> ИНФОРИНО-2014 (Москва, 15-16 апреля 2014 г.)*. – М.: Издательство МЭИ, 2014. P. 529–530.
65. Горшенин А.К. Некоторые аспекты разработки мобильных приложений для аттестации учащихся // *Труды Международной научно-методической конференции <Информатизация инженерного*

образования> – ИНФОРИНО-2016 (Москва, 12-13 апреля 2016 г.). – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. С. 92–95.

66. Горшенин А.К. О выявлении смешанного нормального сигнала на фоне смешанного гауссовского шума // Обозрение прикладной и промышленной математики, 2019. Т. 26. Вып. 2. С. 152–153.

67. Горшенин А.К., Зацаринный А. А. Цифровизация науки: платформенный подход // Актуальные проблемы глобальных исследований: Россия в глобализирующемся мире. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции, МГУ имени М. В. Ломоносова, 4–6 июня 2019 г. / под ред. И.В. Ильина. – М.: МООСИПНН Н. Д. Кондратьева, 2019. – С. 91–95.

68. Горшенин А.К., Зейфман А. И., Королев В.Ю., Агафонов Е. С., Белоусов В. В., Дышкант Н. Ф. О применении метода скользящего разделения смесей для стохастической верификации времени выполнения программ // Обозрение прикладной и промышленной математики, 2015. Т. 22. Вып. 5. С. 350–351.

69. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Применение смесей логнормальных распределений для аппроксимации неизвестных плотностей // Обозрение прикладной и промышленной математики, 2014. Т. 21. Вып. 4. С. 350–351.

70. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Статистический подход для определения экстремальных пороговых значений // Информационно-коммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: материалы Всероссийской конференции с международным участием. – М.: РУДН, 2016. С. 90–92.

71. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Обобщенные вероятностные модели экстремальных осадков // Ломоносовские чтения: научная конференция. Тезисы докладов. – М: Издательский отдел факультета ВМК МГУ, 2020. С. 62–63.

72. Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Колин К.К., Кондрашев В.А., Степанов П.В. Управление научными сервисами как основа национальной цифровой платформы <Наука и образование> // Стратегические приоритеты, 2017. – Вып. 2 (14). С. 103–113.

73. Королев В.Ю., Горшенин А.К., Гулев С.К., Беляев К.П. Вероятностно-статистическое моделирование турбулентных потоков тепла между океаном и атмосферой с помощью метода скользящего разделения смесей нормальных законов // Тихоновские чтения: Научная конференция, Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, 26 октября – 2 ноября 2015 г. Тезисы докладов. – М.: МАКС Пресс, 2015. С. 72.

74. Королев В.Ю., Корчагин А.Ю., Горшенин А.К. Некоторые свойства дисперсионно-сдвиговых смесей нормальных законов // Статистические методы оценивания и проверки гипотез, 2015. Вып. 26. С. 134–153.

75. Малахов Д.В., Скворцова Н.Н., Васильков Д.Г., Смирнов В.А., Тедтоев Б.А., Горшенин А.К., Черноусов А.Д. Программно-аппаратные методы

сбора данных в плазменных экспериментах (на примере создания нового комплекса для стелларатора L-2M) // Труды IX Международной конференции <Современные средства диагностики плазмы и их применение>, Москва, 5–7 ноября 2014 г. – М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2014. С. 60–61.

76. Малахов Д.В., Скворцова Н.Н., Васильков Д.Г., Чирков А.Ю., Смирнов В.А., Тедтоев Б.А., Горшенин А.К., Черноусов А.Д. Программно-аппаратный комплекс многопараметрической обработки данных на установке стелларатор L-2M // XLII Международная Звенигородская конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу, 9-13 февраля 2015 г., Звенигород. Сборник тезисов докладов – М.: ЗАО НТЦ «ПЛАЗМАИОФАН», 2015. С. 79.

77. Скворцова Н.Н., Горшенин А.К., Королев В.Ю., Малахов Д.В., Чернов Н.А. Об исследовании низкочастотной структурной плазменной турбулентности на основе анализа Фурье-спектров // XL Международная Звенигородская конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу, г. Звенигород, 11-15 февраля 2013 г. Тезисы докладов. М.: ЗАО НТЦ <ПЛАЗМАИОФАН>, 2013. С. 35.

78. Gorshenin A.K. On information technology for the plasma turbulence research // XXXI International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models. Book of Abstracts. – М.: Institute of Informatics Problems, RAS, 2013. – P. 26–28.

79. Gorshenin A., Doynikov A., Korolev V., Kuzmin V. Statistical Properties of the Dynamics of Order Books: Empirical Results // XXX International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models. Book of Abstracts. – М.: Institute of Informatics Problems, RAS, 2012. – P. 31–51.

80. Gorshenin A.K., Malakhov D.V. Evolution of histograms and Fourier spectra in structural plasma turbulence in L-2M stellarator // XXX International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models. Book of Abstracts. – М.: Institute of Informatics Problems, RAS, 2012. –P. 26–28.

81. Korolev V.Yu, Gorshenin A.K. Probability models of statistical regularities in rainfall data // XXXV International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models. Book of Abstracts. – Perm: Perm State University, 2018. – P. 52–54.

82. Malakhov D., Skvortsova N., Gorshenin A., Korolev V., Chirkov A., Tedtoev B. Spectral analysis and modeling of non-Gaussian processes of structural plasma turbulence // XXXII International Seminar on Stability Problems for Stochastic Models. Book of Abstracts. – М.: Institute of Informatics Problems, RAS, 2014. – P. 68–72.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

83. Горшенин А.К. Программа бутстреп-анализа спектров. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2012617918 от 31.08.2012.

84. Горшенин А.К. Программа трехмерной визуализации плотностей и параметров распределений. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2012660096 от 09.11.2012.

85. Горшенин А.К. Программный модуль анализа спектров с помощью смесей гамма-распределений. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014612083 от 18.02.2014.

86. Горшенин А.К. Информационная технология и программные средства исследования тонкой структуры хаотических процессов в плазме с помощью анализа спектров. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014612085 от 18.02.2014.

87. Горшенин А.К. Программный модуль вероятностного анализа спектров на основе логарифмических преобразований. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014661370 от 29.10.2014.

88. Горшенин А.К. Средство визуализации результатов для метода скользящего разделения смесей. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014661369 от 29.10.2014.

89. Горшенин А.К. Программный модуль <Ядро СРС-метода>. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2015618673 от 13.08.2015.

90. Горшенин А.К. Модуль визуализации моментных характеристик и квантилей для конечных смесей вероятностных распределений. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2015618564 от 12.08.2015.

91. Горшенин А.К. Управляющий модуль для СРС-метода. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2016613924 от 11.04.2016.

92. Горшенин А.К. Программный модуль динамической визуализации эволюции параметров СРС-метода. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2016613925 от 11.04.2016.

93. Горшенин А.К. Оптимизированный модуль графического вывода для СРС-метода. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2016618859 от 09.08.2016.

94. Горшенин А.К. Программный модуль анализа статистических характеристик осадков. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2016618864 от 09.08.2016.

95. Горшенин А.К. Программный модуль статистического анализа физических экспериментальных данных. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2017617451 от 04.07.2017.

96. Горшенин А.К. Программный модуль поиска порогового значения для объемов и интенсивностей осадков. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2017662539 от 10.11.2017.

97. Горшенин А.К. Программный модуль анализа вероятностно-статистических характеристик объемов осадков на различных

временных интервалах. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2017662540 от 10.11.2017.

98. Горшенин А.К. Программа оценивания параметров обобщенного отрицательного биномиального распределения на основе функционального подхода. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619090 от 30.07.2018.

99. Горшенин А.К. Программа оценивания параметров обобщенного гамма-распределения на основе функционального подхода. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619794 от 10.08.2018.

100. Горшенин А.К. Программа скользящего разделения конечных смесей гамма-распределений с оптимизацией на основе векторных вычислений. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619795 от 10.08.2018.

101. Горшенин А.К. Программа классификации экстремальных объемов осадков. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619796 от 10.08.2018.

102. Горшенин А.К. Программный модуль статистического определения экстремальных пороговых уровней для максимумов дневных объемов осадков. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619922 от 14.08.2018.

103. Горшенин А.К. Программный модуль визуализации точности обучения нейронных сетей. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018619923 от 14.08.2018.

104. Горшенин А.К. Программа статистического анализа распределений объемов осадков за дождливые периоды с графическим пользовательским интерфейсом. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661221 от 04.09.2018.

105. Горшенин А.К. Программа статистического анализа распределений длительностей дождливых периодов с графическим пользовательским интерфейсом. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661222 от 04.09.2018.

106. Горшенин А.К. Программа двухэтапного определения аномальных интенсивностей осадков. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018665545 от 06.12.2018.

107. Горшенин А.К. Программа анализа статистических свойств микротурбулентности в переходном процессе при электронно-циклотронном резонансном нагреве плазмы. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019615238 от 22.04.2019.

108. Горшенин А.К. Программа анализа вероятностных характеристик данных метеорологических станций в пакетном режиме. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019664376 от 06.11.2019.

109. Горшенин А.К. Программа кластеризации параметров вероятностной аппроксимации распределений размеров частиц лунного реголита. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019664471 от 07.11.2019.

110. Горшенин А.К. Программа аппроксимации вероятностных распределений размеров частиц лунного реголита. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019664472 от 07.11.2019.

111. Горшенин А.К. Программа аппроксимации вероятностных распределений характеристик локальных трендов в турбулентных потоках тепла между океаном и атмосферой. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019664808 от 13.11.2019.

112. Горшенин А.К. Программный комплекс статистического анализа сгруппированных скрытых наблюдений с заданными характерными точками эмпирической функции распределения. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2020666605 от 11.12.2020.

113. Горшенин А.К. Программный модуль визуализации точности нейросетевых прогнозов для экспериментальных данных стелларатора Л-2М и их статистических характеристик. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2020666991 от 18.12.2020.

114. Горшенин А.К. Программа статистического оценивания распределений случайных коэффициентов стохастического дифференциального уравнения Ланжевена. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2020622795 от 24.12.2020.

115. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Программный модуль поиска моментов начала движения по миограмме с помощью анализа динамической компоненты. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2015618672 от 13.08.2015.

116. Горшенин А.К., Королев В.Ю. Программный модуль предсказания осадков на основе исторических паттернов. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2016618887 от 09.08.2016.

117. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Программный модуль асинхронной конвейерной обработки данных на основе медианной модификации EМалгоритма для системы поддержки научных исследований. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2017663370 от 30.11.2017.

118. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Программный модуль асинхронной конвейерной обработки данных на основе сеточных методов для системы поддержки научных исследований. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2017663371 от 30.11.2017.

119. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Программа векторного прогнозирования временных рядов с использованием нейронных сетей. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019665119 от 20.11.2019.

120. Горшенин А.К., Кузьмин В.Ю. Программа нейросетевого прогнозирования экспериментальных данных стелларатора Л-2М с использованием статистического расширения признакового пространства. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2020667241 от 21.12.2020.

121. Горшенин А.К., Лебедева М.А., Лукина С.С. Программа заполнения пропусков в данных с использованием методов машинного обучения. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019664807 от 13.11.2019.

Диссертация А.К. Горшенина является научно-квалификационной работой, содержащей исследования, которые можно квалифицировать как научное достижение в области разработки математических моделей статистических закономерностей в неоднородных данных и полупараметрических методов статистического анализа. Диссертация соответствует всем критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и рекомендована к защите на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки) в диссертационном совете Д 002.073.04 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Заключение принято единогласно на заседании секции «ИПИ РАН» Ученого совета ФИЦ ИУ РАН (Протокол №6 от 29.12.2020. Присутствовало на заседании: 19 чел. Результаты голосования: за – 19, против 0).

Председатель секции «ИПИ РАН»
Ученого совета ФИЦ ИУ РАН,
научный руководитель отделения 6
ФИЦ ИУ РАН, главный научный
сотрудник, заслуженный деятель
науки РФ, доктор технических наук,
профессор



И.Н. Сеницын