

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.167.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.А. СТЕКЛОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.09.2021 № 6
(заседание проводилось в удаленном интерактивном режиме)

О присуждении **Родионову Игорю Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация **«Вероятностный и статистический анализ экстремумов дискретных стохастических систем»** на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика, принята к защите «27» мая 2021 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 002.022.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8; приказ №105/НК от 11.04.2012).

Соискатель Родионов Игорь Владимирович, 1988 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук "Статистический анализ и проверка гипотез о распределении экстремумов временного ряда" защитил в 2014 году в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». С 2019 г. работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук в должности старшего научного сотрудника Лаборатории 38. Диссертация выполнена на кафедре дискретной математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»).

Научный консультант - Питербарг Владимир Ильич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией теории вероятностей механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (специальность - 01.01.05).

Официальные оппоненты:

Коршунов Дмитрий Алексеевич – доктор физико-математических наук, доцент, профессор департамента математики и статистики, Ланкастерский Университет, Ланкастер, Великобритания (специальность – 01.01.05)

Невзоров Валерий Борисович – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики математико-механического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (специальность – 01.01.05)

Степанов Алексей Васильевич - доктор физико-математических наук, доцент, профессор Института физико-математических наук и информационных технологий Балтийского Федерального Университета имени И. Канта (специальность – 01.01.05)

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (г. Москва) в своем **положительном** заключении, утвержденном директором института доктором физико-математических наук, профессором РАН А.Н. Соболевским, указала, что диссертационная работа И.В. Родионова представляет собой квалифицированно написанную математическую работу, написанную ясным и понятным языком, все ее утверждения снабжены полными и подробными доказательствами, и что в диссертации решен ряд сложных фундаментальных вопросов стохастической теории экстремумов. Диссертация И.В. Родионова «Вероятностный и статистический анализ экстремумов

дискретных стохастических систем» удовлетворяет всем требованиям ВАК и паспорту специальности 01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика, а ее автор, Родионов Игорь Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 18 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК. В публикациях, в которых имеются соавторы, вклад соискателя ученой степени определяющий, в диссертацию вошли только результаты, полученные соискателем лично.

1. И. В. Родионов, “Критерий различения хвостов распределений типа Вейбулла”, *Теория вероятн. и ее примен.*, **63**:2 (2018), 402–413
2. И. В. Родионов, “Различение близких гипотез о хвостах распределений по максимальным членам вариационного ряда”, *Теория вероятн. и ее примен.*, **63**:3 (2018), 447–467
3. И. В. Родионов, “О различении классов хвостов распределений”, *Пробл. передачи информ.*, **54**:2 (2018), 29–44
4. М. Е. Жуковский, И. В. Родионов, “Распределение максимальных k -степеней биномиального случайного графа”, *Докл. РАН*, **483**:5 (2018), 485–487
5. В. И. Питербарг, И. В. Родионов, “Большие выбросы процесса Бесселя и других процессов бесселевского типа”, *Докл. РАН*, **487**:3 (2019), 238–241
6. И. В. Родионов, “О параметрическом оценивании хвоста распределения”, *Докл. РАН*, **488**:4 (2019), 356–359
7. I. V. Rodionov, “On Estimation of Weibull-Tail and Log-Weibull-tail Distributions for Modeling End-to-end Delay”, *Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2019*, Communications in Computer and Information Science, **1141** (2019), 302–314
8. V. I. Piterbarg, I. V. Rodionov, “High excursions of Bessel and related random processes”, *Stochastic Processes and their Applications*, **130** (2020), 4859–4872
9. N. M. Markovich, I. V. Rodionov, “Maxima and sums of non-stationary random length sequences”, *Extremes*, **23**:3 (2020), 451–464
10. Р. Жан, М. Е. Жуковский, М. И. Исаев, И. В. Родионов, “Стохастическая теория экстремумов для схемы серий зависимых случайных величин”, *УМН*, **75**:5(455) (2020), 193–194
11. П. И. Ахтямов, И. В. Родионов, “Об оценке параметров сдвига и масштаба хвостов распределений”, *Фундаментальная и прикладная математика*, **23**:1 (2020), 25–49
12. I. V. Rodionov, “On parametric estimation of distribution tails” Proceedings of 4th ISNPS, Salerno, Italy, 2018. Springer International Publishing Switzerland, eds. Michele La Rocca, Brunero Liseo, Luigi Salmaso, *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*. **339** (2020), 445–455

13. Е. О. Кантонистова, И. В. Родионов, “Об аналогах классических критериев согласия для хвостов распределений”, *Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления*, **496** (2021), 44–47
14. S. G. Kobelkov, V. I. Piterbarg, I. V. Rodionov, “Correction to: On maximum of Gaussian random fields having unique maximum point of its variance”, *Extremes*, **24**:1 (2021), 85–90
15. Adam Jakubowski, Igor Rodionov, Natalia Soja-Kukiela, “Directional phantom distribution functions for stationary random fields”, *Bernoulli*, **27**:2 (2021), 1028–1056
16. Thomas Mikosch, Igor Rodionov, “Precise large deviations for dependent subexponential variables”, *Bernoulli*, **27**:2 (2021), 1319–1347
17. Rodionov I. (2021) On threshold selection problem for extremal index estimation. In: *Shiryaev A.N., Samouylov K.E., Kozyrev D.V. (eds) Recent Developments in Stochastic Methods and Applications. ICSM-5 2020. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, Springer, Cham, **371** (2021), 3-16
18. Когут Н.С., Родионов И.В. О критериях различения хвостов распределений. *Теория вероятн. и ее примен.*, **66**:3 (2021), 433–453

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными и высококвалифицированными специалистами в области математики, имеющими многочисленные публикации по теории вероятностей и математической статистике.

Коршунов Д.А. имеет целый ряд публикаций по стохастической теории экстремумов (в частности, Foss, S., Korshunov, D., Zachary, S. (2013) *An Introduction to Heavy-tailed and Subexponential Distributions*. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2nd edn, New York: Springer; Hashorva, E., Korshunov, D., Piterbarg, V.I. (2015) Asymptotic expansion of Gaussian chaos via probabilistic approach. *Extremes*, 18(3), 315–347; Korshunov, D. (2018) On subexponential tails for the maxima of negatively driven compound renewal and Lévy processes. *Stochastic Processes and their Applications*, 128(4), 1316–1332).

Невзоров В.Б. является признанным экспертом в стохастической теории экстремумов (среди прочего, им опубликованы работы Ahsanullah, M., Nevzorov, V.B. *Records via probability theory*. Atlantis Press (2015); Ahsanullah, M., Nevzorov, V.B. (2016) On regression relations including order statistics and record values. *Journal of Applied Statistical Science*, 22(1-2), 45–52; Balakrishnan, N., Stepanov, A., Nevzorov, V.B. (2020). North-east bivariate records. *Metrika*, 83(8), 961–976)

Степанов А.В. является известным специалистом по стохастической теории экстремумов (в частности, им опубликованы работы Pakhteev, A., Stepanov, A. (2019). Discrete records: Limit theorems for their spacings and generation methods. *Statistics and Probability Letters*, 148, 134–142; Balakrishnan, N., Stepanov, A., Nevzorov, V.B. (2020). North-east bivariate records. *Metrika*, 83(8), 961–976; Stepanov, A. (2021). On the mathematical theory of records. *Communications in Mathematics*, 29(1), 151–162).

Ведущая организация широко известна своими достижениями в физико-математических науках и имеет ряд международно признанных специалистов по теории вероятностей и математической статистике.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем разработана общая статистическая теория экстремальных значений, подходящая для анализа произвольных хвостов распределений вне зависимости от их принадлежности областям максимального притяжения; предложены новые подходы к анализу экстремумов стационарных и нестационарных случайных последовательностей и полей, среди которых выделяется метод, основанный на анализе дискретных стохастических систем; в стохастическую теорию экстремумов введены многие ранее не использованные в ее рамках идеи современной теории вероятностей и математической статистики.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказано, что при выполнении предположений типа условий D и D' Лидбеттера предельное распределение последовательности максимумов схемы серий зависимых случайных величин совпадает с предельным распределением последовательности максимумов схемы сопровождающих серий независимых случайных величин. Результат использован при доказательстве теоремы Гнеденко для стационарных случайных полей на Z^d , при анализе экстремумов гауссовских систем и для изучения предельных распределений экстремальных характеристик случайных графов;
- найдены условия существования экстремального и хвостового индексов для последовательностей сумм и максимумов схемы серий зависимых случайных величин с доминирующим членом;

- доказано отличие понятий глобального экстремального индекса и экстремального индекса вдоль направлений для стационарных случайных полей на целочисленных решетках; для этой цели исследовано предельное распределение нормированного максимума стационарного гауссовского поля на Z^d при нарушении условия Бермана;
- доказана корректность автоматической процедуры оценивания экстремального индекса стационарной последовательности на основе произвольной оценки экстремального индекса, зависящей от одного гиперпараметра;
- найдены условия выполнения теоремы Гнеденко об экстремальных типах для диагональных и внедиагональных элементов эмпирической матрицы ковариаций стационарного субэкспоненциального случайного поля; для доказательства этого результата была получена асимптотика вероятности большого уклонения последовательности частичных сумм субэкспоненциальной стационарной последовательности;
- найдена асимптотика вероятности высокого экстремума нестационарного гауссовского поля и евклидовой нормы гауссовского векторного процесса без предположений о степенном характере поведения ковариационной функции и дисперсии процесса;
- предложен первый общий метод оценивания одномерного параметра хвоста распределения, не зависящий от выполнения условий теоремы Гнеденко об экстремальных типах;
- предложены оценки параметров сдвига и масштаба хвоста распределения, принадлежащего областям максимального притяжения Фреше и Гумбеля;
- предложен первый общий метод различения широких классов хвостов распределений, не зависящий от выполнения условий теоремы Гнеденко об экстремальных типах;
- предложены первые критерии согласия для хвостов распределений и доказана их состоятельность.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты диссертации получены с корректным использованием методов современной теории

вероятностей и математической статистики, причем применение этих методов для решения проблем, рассматриваемых в диссертации, строго обосновано.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В ряде теорем третьей и четвертой глав диссертации приведены достаточно громоздкие и трудно проверяемые списки условий – эффективность этих результатов автор подтверждает лишь с помощью численного моделирования.
2. В нескольких случаях приводятся комплексы условий на рассматриваемые случайные объекты, но не объясняется, выполнимы ли они вообще. Например, таковыми являются условия А3, А4 на странице 139, В3, В4, В5 на странице 143, Е3, Е4 на страницах 152-153.
3. Для метода выбора высокого уровня при оценивании экстремального индекса, обсуждаемого автором в разделах 1.7 и 1.8, не приведены результаты численного моделирования, которые бы доказывали его эффективность.

На заседании в удаленном интерактивном режиме 16 сентября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Родионову Игорю Владимировичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 17 (очно 10, удаленно 7) человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.01.05 – теория вероятностей и математическая статистика, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за **16**, против **1**.

ВРИО председателя диссертационного совета
24.1.167.01
(распоряжение МИАН от 01.09.2021 № 5)

А.Г. Сергеев

Ученый секретарь диссертационного совета
24.1.167.01

В.А. Ватутин

16 сентября 2021 года