

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0200.006 ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ
НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24 октября 2025г., протокол № 25

О присуждении Гамбаряну Марку Микаеловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Обратимые разностные схемы для динамических систем с квадратичной правой частью» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в виде рукописи принята к защите 20 августа 2025 г., протокол № 21, диссертационным советом ПДС 0200.006 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Соискатель Гамбарян Марк Микаелович, 1998 года рождения, в 2021 году окончил магистратуру в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика.

С 09.2021 г. по 07.2024 г. обучался в очной аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки.

С 24.04.2024 г. по 28.12.2024 г. прикреплен для подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по кафедре математического моделирования и искусственного интеллекта факультета физико-математических и естественных наук, по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время работает на кафедре математического моделирования и искусственного интеллекта факультета физико-математических и естественных наук РУДН в качестве ассистента по совместительству и в IT_ONE/ГПБ.ТЕХ в качестве старшего разработчика.

Диссертация выполнена на кафедре математического моделирования и искусственного интеллекта, факультета физико-математических и естественных наук ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы».

Научный руководитель — заведующий кафедрой математического моделирования и ИИ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы», доктор физико-математических наук, доцент Малых Михаил Дмитриевич.

Официальные оппоненты:

- **Корпусов Максим Олегович** (гражданин РФ) — доктор физико-математических наук по специальности 01.01.03 (математическая физика), доцент, ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессор кафедры математики
- **Блинков Юрий Анатольевич** (гражданин РФ) — доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, ФГАОУ ВО «Саратовский государственный университет», заведующий кафедрой математического и компьютерного моделирования
- **Васильев Николай Николаевич** (гражданин РФ) — кандидат физико-математических наук по специальности 01.03.01 (астрономия и небесная механика), ФГАБУ «Санкт-Петербургское отделение мат. института им. В.А. Стеклова РАН», старший научный сотрудник

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор, Гамбарян Марк Микаелович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Основные результаты и выводы диссертационного исследования отражены в 8 печатных изданиях в том числе в 5 статьях, изданных в журналах, индексируемых в международных базах цитирования Scopus/WoS, а также 3 тезисах докладов на международных конференциях.

Наиболее значимые публикации:

- **В изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus:**
 1. О траекториях динамических систем с квадратичной правой частью, вычисленных по обратимым разностным схемам [Текст] / Э. А. Айрян [и др.] // Зап. научн. семин. ПОМИ. — 2022. — Т. 517. — С. 17—35.
 2. Обратимые разностные схемы для эллиптических осцилляторов [Текст] / Э. А. Айрян [и др.] // Зап. научн. семин. ПОМИ. — 2023. — Т. 528. — С. 54—78.
 3. О траекториях динамических систем, лежащих на гиперповерхностях линейных систем [Текст] / Э. А. Айрян [и др.] // Письма в журнал Физика элементарных частиц и атомного ядра. — 2023. — Т. 20, № 2. — С. 200—208.
 4. О реализации численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений в системах компьютерной алгебры [Текст] / А. Баддур [и др.] // Программирование. — 2023. — № 5. — С. 47—58.
 5. Finite Difference Models of Dynamical Systems with Quadratic RightHand Side [Текст] / M. Malykh [и др.] // Mathematics. — 2024. — Т. 12, № 167.
- **Прочие издания:**

6. Гамбарян, М. М. Компьютерные эксперименты с обратимыми разностными схемами [Текст] / М. М. Гамбарян // Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of HighTech Systems 2024 (ITTMM 2024). Book of Abstracts. — RUDN, 2024. — С. 57—58.
7. Reversible difference schemes for classical nonlinear oscillators [Текст] / М. Gambaryan [и др.] // International Conference Polynomial Computer Algebra '2023 / под ред. N. N. Vassiliev. — VVM Publishing, 2023. — С. 75—77.
8. Gambaryan, M. On computer experiments with reversible difference schemes in Sage [Текст] / М. Gambaryan, М. Malykh, L. Lapshenkova // International Conference Polynomial Computer Algebra '2024 / под ред. N. N. Vassiliev. — VVM Publishing, 2024. — С. 95—99.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний, отзывы от:

- **Цирулев Александр Николаевич** (гражданство Российской Федерации) — доктор физико-математических наук по специальности 1.2.2 (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, Тверской государственный университет. В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что если правая часть системы ОДУ заданы аналитически, как рассмотренных в диссертации примерах, то с заданной и контролируемой точностью результаты можно получить неявной схемой с использованием итерационного метода Ньютона. И, что следовало, сравнить этот метод и метод Кагана, рассматриваемый в работе.
- **Проневич Андрей Францевич** (гражданство Республика Беларусь) — кандидат физико-математических наук по специальности 01.01.02 (дифференциальные уравнения), доцент, декан факультета математики и информатики Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы». В отзыве дана положительная оценка диссертации. Недостатки работы не указаны.
- **Могилевский Илья Ефимович** (гражданство Российской Федерации) — кандидат физико-математических наук по специальности 01.01.03 (математическая физика), доцент ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». В отзыве дана положительная оценка диссертации. Недостатки работы не указаны.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации.

Корпусов Максим Олегович является крупным специалистом в области математической физики. В сфере его научных интересов разработка численных методов анализа сложных математических моделей, в том числе разработка методов идентификации подвижных особых точек решений. Основные публикации Корпусова М.О. по тематике диссертационного исследования:

- On the solvability of the cauchy problem for a thermal–electrical model – Artemeva M.V., Korpusov M.O., Panin A.A. – Theoretical and Mathematical Physics. 2025. Т. 222. № 2. С. 183-197.
- On the blow-up of the solution of a (1+1)-dimensional thermal–electrical model – Artemeva M.V., Korpusov M.O. – Theoretical and Mathematical Physics. 2024. Т. 219. № 2. С. 748-760.
- On the existence of a nonextendable solution of the cauchy problem for a (3+1)-dimensional thermal–electrical model – Artemeva M.V., Korpusov M.O. – Theoretical and Mathematical Physics. 2024. Т. 221. № 3. С. 2207-2218.
- On blow-up of solutions of the cauchy problems for a class of nonlinear equations of ferrite theory – Korpusov M.O., Shlyapugin G.I. – Journal of Mathematical Sciences. 2024. Т. 281. № 3. С. 418-470.
- The cauchy problem for a nonlinear wave equation – Artemeva M.V., Korpusov M.O. – Differential Equations. 2024. Т. 60. № 10. С. 1369-1382.
- Global-in-time solvability of a nonlinear system of equations of a thermal–electrical model with quadratic nonlinearity – Korpusov M.O., Perlov A.Yu., Timoshenko A.V., Shafir R.S. – Theoretical and Mathematical Physics. 2023. Т. 217. № 2. С. 1743-1754.
- On the blow-up of the solution of a problem for the Sobolev equation with a noncoercive source – Artemeva M.V., Korpusov M.O. – Differential Equations. 2023. Т. 59. № 7. С. 893-903.

Блинков Юрий Анатольевич является крупным специалистом в области математического моделирования и проектирования разностных схем в системах компьютерной алгебры. Основные публикации Блинкова Ю.А. по тематике диссертационного исследования:

- Computer-algebraic approach to first differential approximations: Van der Pol oscillator – Blinkov Yu.A. – Programming and Computer Software. 2024. Т. 50. № 2. С. 115-120.
- Schemes of finite element method for solving multidimensional boundary value problems – Batgerel B., Vinitzky S.I., Chuluunbaatar O., Buša Ja., Blinkov Yu.A., Gusev A.A., Deveikis A., Chuluunbaatar G., Ulziibayar V. – Journal of Mathematical Sciences. 2024. Т. 279. № 6. С. 738-755.

- Solitary deformation waves in two coaxial shells made of material with combined nonlinearity and forming the walls of annular and circular cross-section channels filled with viscous fluid – Mogilevich L.I., Blinkov Yu.A., Popova E.V., Popov V.S. – Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2024. T. 32. № 4. С. 521-540.
- Investigation of difference schemes for two-dimensional navier–stokes equations by using computer algebra algorithms – Blinkov Yu.A., Rebrina A.Yu. – Programming and Computer Software. 2023. T. 49. № 1. С. 26-31.
- Hermite interpolation polynomials on parallelepipeds and fem applications – Gusev A.A., Chuluunbaatar G., Chuluunbaatar O., Vinitsky S.I., Blinkov Yu.A., Deveikis A., Hess P.O., Hai L.Le. – Mathematics in Computer Science. 2023. T. 17. № 3-4. С. 18.

Васильев Николай Николаевич является крупным специалистом в области методов компьютерной алгебры, средства которой активно применяются в диссертации, и небесной механики, в том числе о алгоритмической разрешимости задачи многих тел. Основные публикации Васильева Н.Н. по тематике диссертационного исследования:

- Modeling of bumping routes in the RSK algorithm and analysis of their approach to limit shapes. – Vassiliev, Nikolay, Duzhin, Vasilii, Kuzmin, Artem. – Information and Control Systems. (2022). 2-9. DOI 10.31799/1684-8853-2022-6-2-9.
- Randomized Schützenberger’s jeu de taquin and approximate calculation of the cotransition probabilities of a central Markov process on the 3d Young graph – Duzhin V., Vassiliev N. – Journal of Mathematical Sciences. 2021. T. 251. № 3. С. 363-374.
- On the convergence of bumping routes to their limit shapes in the RSK algorithm. numerical experiments – Vassiliev N.N., Duzhin V.S., Kuzmin A.D. – Information and Control Systems. 2021. № 6 (115). С. 2-9.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Метод конструирования обратимой разностной схемы описан Каганом, его реализация в виде компьютерной программы в системе компьютерной алгебры сделана впервые.
- На основе метода Лагутинского впервые разработан и реализован в системе компьютерной алгебры Sage метод исследования алгебраических траекторий приближенных решений.
- Выполнено оригинальное исследование обратимых схем для осциллятора Якоби и задачи о вращении волчка в случае Эйлера-Пуансо.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

в исследовании особого класса разностных схем для динамических систем с квадратичной правой частью – обратимых разностных схем. Эти схемы не только

аппроксимируют динамические системы, но и задают взаимно-однозначное соответствие между начальным и конечным положениями рассматриваемой динамической системы. Предпринятое оригинальное исследование позволило сравнить свойства эллиптических осцилляторов в рамках непрерывной модели и в рамках модели, основанной на обратимых схемах. Эти свойства весьма схожи вплоть до возможности описания движения при помощи квадратур, но имеется и принципиальное различие: там, где в классической непрерывной теории стоит бирациональное преобразование на эллиптической кривой, в дискретной теории стоит преобразование Кремоны объемлющего ее пространства.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

результаты исследования имеют практическую значимость, как для производства, так и для учебного процесса. В ходе диссертационного исследования пакет FDM for Sage, разрабатываемый на каф. ММ и ИИ РУДН, и доступны по url: <https://github.com/malykhmd/fdm>, был дополнен новыми функциями. Этот пакет используется в учебных курсах, реализуемых кафедрой ММ и ИИ, по темам «Дифференциальные уравнения» и «Компьютерная алгебра».

Оценка достоверности результатов исследования выявила: обоснованность результатов диссертации опирается на теоретические исследования, все оригинальные теоремы, используемые в тексте диссертации, и их доказательства были опубликованы в рецензируемых журналах. Везде, где это возможно, проводилось сравнения полученного численного решения с аналитическими решениями. Результаты находятся в соответствии с результатами, которые можно получить аналитически.

Личный вклад соискателя состоит в доказательстве ряда теорем о свойствах обратимых разностных схем, разработке и реализации ряда основных функций пакета *fdm for sage*, проверке серии экспериментов в Sage.

Диссертация Гамбаряна Марка Микаеловича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится **решение актуальной научной задачи:** исследованию обратимых разностных схем, аппроксимирующих

динамические системы с квадратичной правой частью.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и кибербезопасности РУДН Ю.В. Гайдамака, д.ф.-м.н., профессором кафедры математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН Беловым А. А. и .ф.-м.н., профессор кафедры математики МГУ Боголюбовым А. Н..

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Кулябов Д.С.

кандидат физико-математических наук, доцент

Геворкян М. Н.

«24» октября 2025 г.

