

Заключение диссертационного совета МГУ.011.4
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «19» декабря 2025 г. № 16

О присуждении **Коняеву Андрею Юрьевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Геометрия Нийенхейса и ее приложения» по специальности 1.1.3 Геометрия и топология принята к защите диссертационным советом «26» сентября 2025 г., протокол № 7. Соискатель **Коняев Андрей Юрьевич 1984 года рождения, в 2007 году соискатель окончил ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, механико-математический факультет по кафедре дифференциальной геометрии по специальности “Математика”.** Поступил в аспирантуру механико-математического факультета МГУ в 2007 году и в 2011 году защитил кандидатскую диссертацию “Алгебраические и геометрические свойства систем, получаемых методом сдвига аргумента” по специальности 01.01.04 Геометрия и топология.

Соискатель является доцентом кафедры дифференциальной геометрии и приложений механико-математического факультета **ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова.** Диссертация выполнена на кафедре дифференциальной геометрии и приложений механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Орлов Дмитрий Олегович, доктор физико-математических наук, академик РАН, профессор, Математический институт им В.А.Стеклова РАН, отдел алгебраической геометрии, заведующий отделом,

Миронов Андрей Евгеньевич, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, Институт математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения РАН, и. о. директора

Глуцук Алексей Антонович, доктор физико-математических наук, Московский физико-технического институт (национальный исследовательский университет), Высшая школа современной математики, Лаборатория динамики и стохастики сложных систем имени Р. Л. Добрушина, исследователь.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что оппоненты являются известными специалистами в области дифференциальной

геометрии, алгебры, в теории динамических систем и особенностей, и имеют работы, близкие к теме диссертационного исследования, в центральных математических журналах.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них 20 статей, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.3 Геометрия и топология (физико-математические науки).

1. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Finite-dimensional reductions and finite-gap type solutions of multicomponent integrable PDEs // *Studies in Applied Mathematics*. – 2025 – vol. 155, No. 2, – p. e70100. DOI: 10.1111/sapm.70100 Импакт фактор 2.3 (JIF), объем 1.938 п.л.
2. Antonov E.I., Konyaev A.Yu., Nijenhuis operators with a unity and F – manifolds // *Journal of the London Mathematical Society*. – 2024 – vol. 110, No. 3, – p. e12983. EDN: LNBCXA Импакт-фактор 1.2 (JIF), объем 1.313 п.л.
3. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Orthogonal separation of variables for spaces of constant curvature // *Forum Mathematicum*. – 2024 – vol. 37, No. 1, – pp. 13-41. EDN: EXJBXI Импакт-фактор 0.9 (JIF), объем 1.750 п.л.
4. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Nijenhuis geometry IV: conservation laws, symmetries and integration of certain non-diagonalisable systems of hydrodynamic type in quadratures // *Nonlinearity*. – 2024 – vol. 37, No. 10, – p. 105003. EDN: OEOIZF Импакт-фактор 1.6 (JIF), объем 1.688 п.л.
5. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Applications of Nijenhuis Geometry V: Geodesic Equivalence and Finite-Dimensional Reductions of Integrable Quasilinear Systems // *Journal of Nonlinear Science*. – 2024 – vol. 34, No. 2, – p. e33. EDN: WDYCMJ Импакт-фактор 2.6 (JIF), объем 1 п.л.
6. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Nijenhuis geometry III: gl-regular Nijenhuis operators // *Revista Matematica Iberoamericana*. – 2023 – vol. 40, No. 1, – pp. 155–188. EDN: IXDOLU Импакт-фактор 1 (JIF), объем 2.25 п.л.
7. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Applications of Nijenhuis geometry IV: Multicomponent KdV and Camassa–Holm equations // *Dynamics of Partial Differential Equations*. – 2023 – vol. 20, No. 1, – pp. 73–98. EDN: FFTOYH Импакт-фактор 1 (JIF), объем 1.875 п.л.
8. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Applications of Nijenhuis Geometry III: Frobenius Pencils and Compatible Non-homogeneous Poisson

- Structures // Journal of Geometric Analysis. – 2023 – vol. 33, No. 6, – p. 193. EDN: ZZVTUA Импакт-фактор 1.5 (JIF), объем 3.188 п.л.
9. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Nijenhuis geometry// Advances in Mathematics. – 2022 – vol. 394, – p. 108001. EDN: IEEKCH Импакт-фактор 1.5 (JIF), объем 3.438 п.л.
10. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Applications of Nijenhuis geometry II: maximal pencils of multi-Hamiltonian structures of hydrodynamic type // Nonlinearity. – 2021 – vol. 34, No. 8, – pp. 5136–5162. EDN: UFNIRH Импакт-фактор 1.6 (JIF), объем 2.563 п.л.
11. Bolsinov A.V., Konyaev A.Yu., Matveev V.S., Applications of Nijenhuis geometry:
non-degenerate singular points of Poisson–Nijenhuis structures // European Journal of Mathematics. – 2021 – vol. 8, – pp. 1355-1376. EDN: BXASNZ Импакт-фактор 0.5 (JIF), объем 1.188 п.л.
12. Fomenko A.T., Konyaev A.Yu., Geometry, dynamics and different types of orbits // Journal of Fixed Point Theory and Applications. – 2015 – vol. 15, No. 49, pp. 49-66. EDN: UFKSWT Импакт-фактор 1.1 (JIF), объем 1.063 п.л.
13. Konyaev A.Yu., On the Linearization of Certain Singularities of Nijenhuis Operators // Russian Journal of Mathematical Physics. – 2024 – vol. 31, No. 1, – pp. 106-111. EDN: ZIOSCW Импакт-фактор 1.5 (JIF), объем 0.375 п.л.
14. Konyaev A.Yu., Kress J.M., Matveev V.S., When a (1,1)-tensor generates separation of variables of a certain metric // Journal of Geometry and Physics – 2024 – vol. 195, – p. 105031. EDN: JJWYBW Импакт-фактор 1.2 (JIF), объем 1 п.л.
15. Коняев А.Ю., Симметрические матрицы и максимальные нийенхейсовы пучки // Математический сборник. – 2023. – Т. 214, вып. 8. – С. 53–62. EDN: FWDDWZ Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 0.625 п.л.
Английская версия: Konyaev A. Yu., Symmetric matrices and maximal Nijenhuis pencils // Sbornik: Mathematics. – 2023 – vol. 214, No. 8, – pp. 1101–1110. EDN: GKKUMH Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 0.625 п.л.
16. Konyaev A.Yu., Geometry of Inhomogeneous Poisson Brackets, Multicomponent Harry Dym Hierarchies, and Multicomponent Hunter–Saxton Equations // Russian Journal of Mathematical Physics. – 2022 – vol. 29, – pp. 518–541. EDN: RNQNOX Импакт-фактор 1.5 (JIF), объем 1.938 п.л.
17. Konyaev A. Yu., Nijenhuis geometry II: Left-symmetric algebras and linearization problem for Nijenhuis operators // Differential Geometry and its Applications. – 2021 – vol. 74, – p. 101706. EDN: FRXEEV Импакт-фактор 0.7 (JIF), объем 2.563 п.л.

18. Коняев А.Ю., Полнота коммутативных подалгебр Соколова–Одесского и операторы Нийенхейса на $gl(n)$ // Математический сборник. – 2020 – Т. 211, вып. 4, – С. 583-593. EDN: KIOOFD Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 0.688 п.л.
Английская версия: Konyaev A. Yu., Completeness of commutative Sokolov-Odesskii subalgebras and Nijenhuis operators on $gl(n)$ // Sbornik: Mathematics. – 2020 – vol. 211, No. 4, – pp. 583–593. EDN: QGLLUZ Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 0.688 п.л.
19. Коняев А.Ю., Полнота некоторых коммутативных подалгебр, ассоциированных с операторами Нийенхейса на алгебрах Ли // Доклады Академии наук. – 2018 –Т. 479, вып. 3 – С. 247-249. EDN: YTFPNQ Импакт-фактор 0.6 (JIF), объем 0.188 п.л.
Английская версия: Konyaev A. Yu., Completeness of Some Commutative Subalgebras Associated with Nijenhuis Operators of Lie Algebras // Doklady Mathematics. – 2018. – vol. 97, No. 2. – pp. 137-139. EDN: XXDOUH Импакт-фактор 0.6 (JIF), объем 0.188 п.л.
20. Коняев А.Ю., Классификация алгебр Ли с орбитами коприсоединенного представления общего положения размерности 2 // Математический сборник. –2014 – Т. 205, вып. 1, – С. 47–66. EDN: RXPTJV Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 1.25 п.л.
Английская версия: Konyaev A. Yu., Classification of Lie algebras with generic orbits of dimension 2 in the coadjoint representation // Sbornik: Mathematics. – 2014 – vol. 205, No. 1, – pp. 45–62. EDN: SKOQGF Импакт-фактор 0.8 (JIF), объем 1.125 п.л.
Дополнительных отзывов на диссертацию и автореферат нет.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований:

1) Заложены основы геометрии Нийенхейса. Доказаны основополагающие теоремы о локальных, полулокальных и глобальных свойствах операторов Нийенхейса. Получены нормальные формы оператора Нийенхейса в регулярных точках — для жорданова блока и операторов сложной структуры. Введены классы сингулярных точек, пригодные для изучения: скалярные точки и gl -регулярные точки. Получены нормальные и полунормальные формы: первая и вторая сопровождающие формы, полиномиальные нормальные формы в размерности два, линейные нормальные формы. Получены естественные классы многообразий Нийенхейса — в частности, сферы и левосимметрические алгебры. Открыты два класса нийенхейсовых пучков; дана их геометрическая (инвариантная) классификация. Построена теория симметрий и законов

сохранения для операторов Нийенхейса; явно построены такие законы для жордановых клеток в гладком и произвольных операторов в аналитическом случае. Симметрии и законы сохранения для овеществлений комплексного оператора описаны в терминах комплексных симметрий и законов сохранения, а также соответствующих объектов комплексной структуры;

2) Получены приложения геометрии Нийенхейса к задачам разделения переменных, теории проективно-эквивалентных метрик и теории пуассоново согласованных метрик;

3) Получено приложение геометрии Нийенхейса к теории операторов Дарбу-Гамильтона. Построена классификация пучков общего положения для таких операторов.

Диссертация представляет собой **самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством**. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют **о личном вкладе автора** в науку:

1) В регулярных точках получен критерий приведения оператора Нийенхейса к постоянному виду. В случае, когда оператор L сопряжен жордановой клетке максимальной размерности с непостоянным собственным значением, получен нормальный вид для вещественного и комплексного жордановых блоков. В случае, когда собственное значение L дополнительно дифференциально невырождено, доказано, что оператор приводится к теплицевой форме. Доказано, что сферы в произвольной размерности - многообразия Нийенхейса, и на 4-мерной сфере у любого оператора Нийенхейса собственные значения всегда вещественны.

2) Классифицированы левосимметрические алгебры в размерности два над полем вещественных чисел. Их оказалось 10 классов, 2 из которых параметризованы непрерывными параметрами. Доказано, что в особых точках скалярного типа касательное пространство снабжено структурой левосимметрической алгебры. Для всех двумерных левосимметрических алгебр решена задача линеаризации оператора Нийенхейса в размерности два в гладком и аналитическом случаях.

3) Для g_1 -регулярных операторов Нийенхейса доказано, что такие операторы приводятся к первой и второй сопровождающим формам в окрестности произвольной точки в аналитическом случае и в окрестности регулярной точки в гладком случае. Доказаны структурные теоремы для алгебры симметрий и

законов сохранения gl -регулярного оператора. Уравнения, задающие симметрии, проинтегрированы в окрестности произвольной точки в аналитическом случае и окрестности регулярной точки в гладком случае. Симметрии использованы для интегрирования в квадратурах нового класса квазилинейных систем с произвольной жордановой структурой (то есть не имеющих инвариантов Римана). В размерности два классифицированы все полиномиальные нормальные формы gl -регулярных операторов в окрестности особых точек, которых существуют 2 особые формы и 8 классов, содержащих вещественные и целые параметры.

4) С помощью алгебры симметрий построен новый класс конечномерных интегрируемых систем, включающий в качестве частного случая системы Бененти. Полностью решена задача построения метрик, геодезически согласованных с gl -регулярным оператором Нийенхейса. Предъявлена явная алгебраическая процедура. Полностью решена задача построения операторов Нийенхейса, согласованных с плоской метрикой произвольной сигнатуры.

5) Доказана единственность максимального пучка, содержащего данный плоский пучок. Доказано, что существует ровно два максимальных пучка, содержащих данный симметрический плоский пучок. Доказана теорема о приведении к нормальной форме дифференциально невырожденного оператора рекурсии для невырожденного пуассонова пучка в окрестности произвольной точки (включая особенности).

6) Для операторов Дарбу-Гамильтона доказана теорема о взаимоднозначном соответствии между фробениусовыми парами и операторами Дарбу-Гамильтона. Для таких операторов доказана теорема о нормальной форме пары согласованных операторов, для которых слагаемые третьей степени находятся в общем положении. Классифицированы операторы Дарбу-Гамильтона в размерности два: их существует 11 классов. Доказана теорема о включении пучка операторов Дарбу-Гамильтона с условием общего положения: все такие операторы оказываются подпучком единственного для каждой размерности дисперсионного AFF-пучка.

7) Доказана полнота коммутативных наборов, получаемых на двойственном пространстве к алгебре Ли $gl(n)$ с помощью операторов Соколова-Одесского. Описаны алгебраические свойства таких операторов. В работе используются как традиционные методы дифференциальной геометрии, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в

частных производных, теории конечномерных и бесконечномерных интегрируемых систем, так и собственные методы, разработанные автором.

Результаты диссертации являются новыми. Результаты других авторов, упомянутые в диссертации, отмечены соответствующими ссылками. Положения диссертации прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях, а также на научно-исследовательских семинарах. Основные результаты опубликованы в научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.3 «Геометрия и топология» (физико-математические науки).

Сформулированные в диссертации положения доказаны автором самостоятельно и являются основополагающими для нового направления на стыке математической физики, дифференциальной геометрии и теории интегрируемых систем под названием геометрия Нийенхейса.

На заседании 19.12.2025 диссертационный совет принял решение присудить Коняеву А.Ю. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета,
д.ф.-м.н., профессор

Чубариков В.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.ф.-м.н.

Кибкало В.А.

Дата 19.12.2025