ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.022.03 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 15.09.2022 № 3

О присуждении **Худавердяну Оганесу Мкртычевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «**Нечетная симплектическая геометрия и нечетные операторы Лапласа в формализме Баталина-Вилковыского**» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.04 — геометрия и топология, принята к защите «09» июня 2022 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 002.022.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д.8; приказ № 360/НК от 29.07.2013). Соискатель Худавердян Оганес Мкртычевич, 1955 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук "Мультипликативные и аддитивные функционалы; их роль в квантовой теории поля" защитил в 1982 году в диссертационном совете, созданном на базе Московского инженерно-физического института. С 2001 г. по 2020 г. Худавердян О.М. работал на кафедре математики Университета г. Манчестера, а с 2021 г. работает исполняющим обязанности старшего научного сотрудника лаборатории № 5 – квантовая физика и информация Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук, диссертация выполнена там же.

**Официальные оппоненты:**

Красильщик Иосиф Семёнович – доктор физико-математических наук, профессор,

главный научный сотрудник лаборатории № 6 имени А.Г. Бутковского «Проблемы качественного исследования динамических систем» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (специальность 01.04.02).
Сергеев Армен Глебович – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела комплексного анализа Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (специальность – 01.01.01).
Талалаев Дмитрий Валерьевич – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник кафедры высшей геометрии и топологии механико - математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (специальность – 01.01.04) дали **положительные** отзывы на диссертацию.
Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (г. Москва) в своём **положительном** заключении, утверждённом директором института, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН Н.Н. Колачевским, указала, что диссертация О.М. Худавердяна посвящена исследованию геометрии квантования Баталина - Вилковыского, известной как нечётная симплектическая геометрия. Автором диссертации предложены две ключевые структуры нечётной симплектической геометрии. Диссертация О.М. Худавердяна является завершённым научным исследованием и полностью удовлетворяет требованиям ВАК и паспорту специальности 01.01.04 – геометрия и топология, а её автор Оганес Мкртычевич Худавердян заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук.
Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе – 13 работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК. В публикациях, в которых имеются соавторы, вклад соискателя учёной степени определяющий, в диссертацию вошли только результаты, полученные соискателем

лично.

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ИЗДАНИЯХ ИЗ СПИСКОВ ВАК И МЕЖДУНАРОДНЫХ БАЗ ДАННЫХ

1. O.M. Khudaverdian, R.L. Mkrtchian. Integral Invariants of Buttin Bracket. Lett. Math. Phys. Vol. 18 (1989), P. 229-231 (Preprint EFI–918–69–86- Yerevan (1986)).

2. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. Superspaces with Odd and Even Canonical Two-Forms and the Strange Superalgebra. Izv. Acad. Nauk Arm. SSR, Vol. 24, № 6 (1989), P. 288-294 (transl: Soviet Journal of Contemp. Phys., v. 24 No.6, p. 22-27).

3. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. The Supergeneralization of $CP(N)$ as Reduced Phase Space of Super-Hamiltonian Systems. Izv. Acad. Nauk Arm. SSR, Vol. 25, № 6, (1990) p. 330-337 (transl: Soviet Journal of Contemp. Phys., v. 25 No.6.)

4. O.M. Khudaverdian. Geometry of Superspace with Even and Odd Brackets. J. Math. Phys. Vol. 32 (1991), P. 1934-1937 (Preprint of the Geneva University, UGVA–DPT 1989/05–613).

5. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. Canonical Poisson Brackets of Different Grading and Strange Superalgebras. J. Math. Phys. Vol. 32 (1991), P. 1938-1941 (Preprint of the Geneva University, UGVA–DPT 1989/05–614).

6. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. Even and Odd Symplectic and Kählerian Structures on Projective Superspaces. J. Math. Phys. Vol. 34 (1993), p. 5533-5548, (Preprint JINR, E2-92-411).

7. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. On Geometry of Batalin-Vilkovisky Formalism. Mod. Phys. Lett. A, Vol. 8 (1993), № 25, P. 2377-2385.

8. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. Batalin-Vilkovisky Formalism and Integration Theory on Manifolds. J. Math. Phys., Vol. 37 (1996), P. 3713-3724.

9. O.M. Khudaverdian. Odd Invariant Semidensity and Divergence-like Operators on Odd Symplectic Superspace. Comm. Math. Phys., Vol. 198 (1998), P. 591-606.

10. H.M.Khudaverdian. Laplacians in odd symplectic geometry. In: Quantization, Poisson Brackets and Beyond, Theodore Voronov, ed., Contemp. Math., Vol. 315, Amer. Math.Soc., Providence, RI, 2002, pp. 199-212.

11. H.M.Khudaverdian. Semidensities on odd symplectic supermanifold. Comm.

Math. Phys., Vol. 247 (2004), P. 353-390 (preprint published in 2001 (arXiv:math.DG/0012256).

12. H.M. Khudaverdian and Th, Voronov. Geometry of differebtial operators of second order, the algebra of densities and groupoids. J. Geom. Phys., 2013, Vol.64, P.31.

13. H.M.Khudaverdian, M.Peddie Odd laplacians; geometrical meaning of potential, and modular class. Lett. in Math. Phys., Vol.107, № 7, P. 1195–1214 (2017), math-arXive 1509-05586.

ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ

14. O.M. Khudaverdian, A.P. Nersessian. Formulation of Hamiltonian Mechanics with Even and Odd Poisson Bracket. Preprint EFT 1031–81(87), Yerevan (1987).

15. O.M. Khudaverdian. Batalin-Vilkovisky Formalism and Odd Symplectic Geometry.

In: Proceedings of International Workshop «Geometry and Integrable Systems», P.N.Pyatov and S.N.Solodukhin, eds., Word Scientific Publishing Co., 1996, p. 144-181.

16. O.M. Khudaverdian. Delta-Operator on Semidensities and Integral Invariants in the Batalin-Vilkovisky Geometry. Preprint of Max-Planck-Institut f\"ur Mathematik, MPI-135(1999),Bonn.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными и высококвалифицированными специалистами по геометрии и топологии; в теоретическом отделе ведущей организации разрабатывались методы математической физики анализу которых посвящена диссертация.

И.С. Красильщик является одним из признанных специалистов по геометрии дифференциальных уравнений.

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ И.С. КРАСИЛЬЩИКА

1. Krasil'shchik I. S., Kersten P. H. M. Symmetries and recursion operators for classical and supersymmetric differential equations, Kluwer Acad.Publ., Dordrecht,2000.

2.Krasil'shchik I. S., Vinogradov A. M. (eds.). Symmetries and conservation laws for differential equations of mathematical physics, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1999.

3. Krasil'shchik I. S. Cohomology background in geometry of PDE. Secondary calculus and cohomological physics (Moscow, 1997), Contemp. Math., 219, 1998, 121–139.

4. Krasil'shchik I. S. Some new cohomological invariants for nonlinear differential equations. Differential Geom. Appl., 2:4 (1992), 307–350.

5. Krasil'shchik I. S., Lychagin V. V., Vinogradov A. M. Geometry of jet spaces and nonlinear partial differential equations. Gordon and Breach Science Publishers, New York, 1986.

А.Г. Сергеев является признанным специалистом в области комплексного анализа и математической физики.

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ А.Г. СЕРГЕЕВА

1. А.Г.Сергеев. Геометрия твисторов и калибровочные поля. Труды Московского математического общества, 79,2 (2018), 155-207.

2. А.Г.Сергеев. Спинорная геометрия Дирака и некоммутативная геометрия Конна. Труды МИАН, 298 (2017), 276-314.

3.А.Г.Сергеев. Квантовое исчисление и квазиконформные отображения. Математические заметки, 100:1 (2016), 144-154.

4. А.Г.Сергеев. Квантование соболевского пространства полудифференцируемых функций. Математический сборник, 207:10 (2016), 96-104.

5. А.Г.Сергеев. Гипотеза о гармонических сферах. Теоретическая и математическая физика, 164:3 (2010), 368-379.

Д.В. Талалаев является признанным специалистом в области геометрии и ее приложений в математической физике.

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ Д.В. ТАЛАЛАЕВА

1. Талалаев Д.В. Вершинная электрическая модель: лагранжевы и неотрицательные свойства. ТМФ, издательство МИАН (Москва), том 210, № 2, с. 216 – 223 (2022).

2. Талалаев Д.В. Уравнение тетраэдров: алгебра, топология и интегрируемость. УМН, М., Наука, том 76, № 4, с.137 – 176 (2021).

3. Gorbounov V.G., Talalaev D.V. Electrical varietes as vertex integrable statistical models. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, IOP Publishing ([Bristol, UK], England), Vol. 53, № 45, c. 454001 (2020).

4. Sharygin G. Talalaev D. Deformation quantization of integrable systems. Journal of Noncommutative Geometry, European Mathematical Society Publishing House [Switzerland], Vol. 11, № 2, P.741 – 756 (2017).

5. Talalaev D. V. Zamolodchikov Thetrahedrall Equation and Hamiltonians of Quantum Integrable Systems. SIGMA, том 13 (2017).

6. Talalaev D,V. Quantum spectral curve method. Travaux mathematiques. Universite du Luxembourg, Vol. 19, c. 203 – 271 (2011).

7. Талалаев Д.В. Квантовая система Годена. Функциональный анализ и его приложения. М., Наука, том 40, № 1, с. 86 – 91 (2006).

Диссертационный совет отмечает, что основными результатами диссертации являются следующие:

1) построена каноническая полуплотность, инвариантная относительно нечётных симплектических преобразований;

2) дано геометрическое определение оператора Баталина-Вилковыского на функциях, инвариантного относительно нечётных симплектических преобразований, сохраняющих форму объёма;

3) На произвольном нечетном симплектическом супермногообразии введён аналог канонического оператора Баталина-Вилковыского на полуплотностях, инвариантный относительно всех нечётных симплектических преобразований. Показано, что уравнение на мастер-действие в формализме Баталина-Вилковыского формулируется в терминах этого оператора. На основании анализа канонического оператора разработан новый метод построения инвариантных полуплотностей на произвольном нечетном симплектическом многообразии, оснащенном формой объема;

4) доказана теорема о конечномерности пространства векторных полей, сохраняющих две симплектические структуры разной чётности;

5) доказана теорема о симплектоморфности произвольного нечётного

симплектического супермногообразия суперкокасательному расслоению на некотором многообразии;

6) введено понятие модулярного векторного поля нечётного пуассонова супермногообразия и модулярного класса такого супермногообразия. На произвольном нечетном пуассоновом супермногообразии введён аналог канонического оператора Баталина-Вилковыского на полуплотностях. Показано, что квадрат любого самосопряженного оператора этого класса, с главным символом, определяемым тензором Пуассона, равен производной Ли вдоль модулярного векторного поля;

7) определена структура группоида на парах форм объёма, удовлетворяющих мастер-уравнению.

Диссертация представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, обладающую внутренним единством. Положения, вынесенные на защиту, свидетельствуют о личном вкладе автора в науку, содержат новые актуальные научные результаты, и представляют собой новое направление в фундаментальном разделе геометрии – нечётной симплектической геометрии.

О.М. Худавердян полностью ответил на высказанные в ходе защиты диссертации замечания и поставленные вопросы:

– критическое замечание ведущей организации: конструкции, предложенные автором, являются конструкциями конечномерной симплектической геометрии, в то время как в теории поля соответствующие пространства бесконечномерны (как отмечено в отзыве, данное замечание не влияет на общую положительную оценку диссертации). О.М.Худавердян согласился с замечанием, подчеркнув, что, как указано в отзыве ведущей организации, проблемы, решенные в диссертации, оставались открытыми даже на уровне конечномерной симплектической геометрии.

– вопрос П.Г.Гриневича: возникала ли в физике четная симплектическая геометрия на супермногообразиях? Ответ О.М.Худавердяна: четная симплектическая геометрия широко применялась в физике, например в теории

псевдочастиц, и в BRST формализме. Последовательное изложение этих теорий подразумевает применение четной симплектической геометрии на супермногообразиях.

На заседании 15 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение при судить Худавердяну О.М. учёную степень доктора физико-математических наук за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в нечетной симплектической геометрии.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности 01.01.04 – геометрия и топология, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за - **17**, против - **нет**.

Заместитель председателя диссертационного
совета Д002.022.03
член-корреспондент РАН В.М. Бухштабер

Учёный секретарь диссертационного
совета Д002.022.03
доктор физико-математических наук М.А. Королёв

15 сентября 2022 года