МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

ул. Пирогова, д. 1, Новосибирск, 630090
Тел. (383) 363-40-00. Факс (383) 330-42-80
Адрес в интернете: //www.nsu.ru
E-mail: rector@nsu.ru

28 ФЕВ 2025 № 1055/216
на №_____ от_____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-исследовательской деятельности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Новосибирского национального исследовательского университета (НГУ)

_____Д.В. Чуркин

«28» февраля 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Буряка Александра Юрьевича
«Топология пространств модулей стабильных кривых и интегрируемые системы»,
представленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.1.3 – геометрия и топология

Диссертационная работа является масштабным исследованием на стыке алгебраической топологии, алгебраической геометрии и математической физики. Глубокая связь топологии пространств модулей $\overline{\mathcal{M}}_{g,n}$ стабильных алгебраических кривых рода g с n отмеченными точками с теорией интегрируемых систем была впервые обнаружена Виттеном в 1991-ом году, что впоследствии породило целое направление исследований, важный вклад в которое внесли Ю. И. Манин, Б. А. Дубровин, М. Л. Концевич, А. Ю. Окуньков, Р. Пандхарипанде и другие ученые из разных стран. Общий подход к обобщениям гипотезы Виттена был развит в работах Дубровина и Жанга.

Автор получил следующие результаты: доказал обобщение на все рода соотношения ассоциативности, применил это соотношение для построения интегрируемой гамильтоновой иерархии УрЧП, стартуя с произвольной когомологической теории поля, доказал, что построенная иерархия наделена богатой алгебраической структурой, доказал однопараметрическое обобщение гипотезы Виттена для классов Ходжа, доказал существование иерархии Дубровина—Жанга для произвольной полупростой когомологической теории поля, выдвинул перспективную гипотезу о том, что построенная им иерархия и иерархия Дубровина—Жанга связаны преобразованием Миуры.

Эти результаты являются новыми, имеют существенное значение для топологии пространств модулей стабильных кривых и приложений в математической физике. Таким образом, диссертация посвящена актуальной теме и содержит выдающиеся научные результаты.

Диссертация изложена на 163 страницах и состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка литературы из 83 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ПО ГЛАВАМ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, кратко рассматривается история задач и их современное состояние, формулируются основные результаты работы.

В первой главе напоминаются необходимые сведения о геометрии пространств модулей стабильных кривых, доказывается соотношение коммутативности, в котором участвуют DR-циклы, и подробно обсуждаются известные результаты о когомологических теориях поля. Далее приводятся нужные результаты из теории эволюционных уравнений в частных производных с одной пространственной переменной, а также доказывается ряд результатов об однозначной восстанавливаемости интегрируемых систем по ограниченным данным.

Вторая глава является центральной в диссертационной работе. Стартуя с произвольной когомологической теории поля, приводится конструкция гамильтоновой системы УрЧП, которая называется DR-иерархией, устанавливаются различные её свойства. Также автор явно вычисляет DR-иерархию для ряда конкретных когомологических теорий поля, устанавливая связь с известными иерархиями математической физики.

Третья глава посвящена иерархиям Дубровина—Жанга. Автор обобщает теорию Дубровина—Жанга для подкрученных потенциалов произвольных когомологических теорий поля, формулирует гипотезу о существовании иерархии, а также доказывает теорему о единственности иерархии. Далее автор доказывает гипотезу о существовании иерархии Дубровина—Жанга для произвольных полупростых когомологических теорий поля и явно вычисляет иерархию для когомологической теории поля, задаваемой полным классом Черна расслоения Ходжа. Автор формулирует гипотезу об эквивалентности иерархии Дубровина—Жанга и DR-иерархии и доказывает её в ряде случаев.

В заключении диссертации автор излагает итоги выполненного исследования и перспективы дальнейшей разработки темы.

ВЫВОДЫ

Автор развил свой собственный подход к дисперсионным интегрируемым системам, используя геометрию пространств модулей кривых. Своей относительной простотой и универсальностью этот подход выгодно отличается от других подходов в рассматриваемой области. Автору удалось развить богатую теорию DR-иерархий, тем самым создав новое направление исследований. Автору удалось достичь значимых результатов в области иерархий Дубровина—Жанга, в том числе доказав однопараметрическое обобщение гипотезы Виттена. Выдвинутая автором гипотеза об эквивалентности иерархий Дубровина—Жанга и DR-иерархий представляется весьма перспективным направлением для будущих исследований. Все полученные результаты являются новыми.

Диссертация аккуратно оформлена. Она является самостоятельно выполненной научной работой. Результаты диссертации сформулированы в виде теорем, имеющих

строгие доказательства.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях в Московском, Новосибирском, Ярославском, Санкт-Петербургском университетах, в Математическом институте имени В. А. Стеклова РАН, Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики», Сколковском институте науки и технологий. Основные результаты диссертации докладывались на российских и международных конференциях, они изложены в 14-ти статьях, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК России.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация Буряка Александра Юрьевича «Топология пространств модулей стабильных кривых и интегрируемые системы» является научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение высокого уровня в топологии и математической физике. Диссертация отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Буряк Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.3 – геометрия и топология.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры геометрии и топологии Новосибирского государственного университета 28 февраля 2025 года.

Профессор кафедры геометрии и топологии
Новосибирского государственного университета
доктор физико-математических наук
член-корреспондент РАН  Миронов А. Е.

28 февраля 2025 года