

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.07, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 22 февраля 2018 года публичной защиты диссертации Гончаровского Михаила Михайловича «Построение дифференциальных инвариантов и классификация пространств решений дифференциальных уравнений квантовой теории поля» по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Присутствовали 18 из 24 членов диссертационного совета, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. Багров В. Г., доктор физико-математических наук, профессор, председатель диссертационного совета, | 01.04.02 |
| 2. Ивонин И. В., доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, заместитель председателя диссертационного совета, | 01.04.10 |
| 3. Киреева И. В., доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ученый секретарь диссертационного совета, | 01.04.07 |
| 4. Бордовицын В. А., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |
| 5. Брудный В. Н., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.10 |
| 6. Войцеховский А. В., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.10 |
| 7. Гермогенов В. П., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.10 |
| 8. Дударев Е. Ф., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.07 |
| 9. Коротаев А. Д., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.07 |
| 10. Лавров П. М., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |
| 11. Ляхович С. Л., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |
| 12. Мельникова Н. В., доктор физико-математических наук, | 01.04.07 |
| 13. Потекаев А. И., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.07 |
| 14. Трифонов А. Ю., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |
| 15. Тюменцев А. Н., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.07 |
| 16. Чумляков Ю. И., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.07 |
| 17. Шаповалов А. В., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |
| 18. Шарапов А. А., доктор физико-математических наук, профессор, | 01.04.02 |

Заседание провел председатель диссертационного совета, доктор физико-математических наук, профессор Багров Владислав Гаврилович.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить М. М. Гончаровскому ученую степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.07,
созданного на базе федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства образования и науки Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук:**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.02.2018 № 4

О присуждении **Гончаровскому Михаилу Михайловичу**, гражданину Украины, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Построение дифференциальных инвариантов и классификация пространств решений дифференциальных уравнений квантовой теории поля»** по специальности **01.04.02** – Теоретическая физика принята к защите 13.11.2017 (протокол заседания № 72) диссертационным советом **Д 212.267.07**, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012).

Соискатель **Гончаровский Михаил Михайлович**, 1986 года рождения.

В 2008 году соискатель окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского».

В 2011 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского».

Работает в должности ассистента кафедры естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин Омского института водного транспорта – филиала в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении

высшего образования «Сибирский государственный университет водного транспорта» Министерства транспорта Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре экспериментальной физики и радиофизики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Широков Игорь Викторович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», кафедра «Комплексная защита информации», профессор.

Официальные оппоненты:

Брежнев Юрий Владимирович, доктор физико-математических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра квантовой теории поля, профессор

Пальвелев Роман Витальевич, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», кафедра теории функций и функционального анализа, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Новосибирский государственный технический университет**», г. Новосибирск, в своём положительном отзыве, подписанном **Дубровским Владиславом Георгиевичем** (доктор физико-математических наук, профессор, кафедра прикладной и теоретической физики, заведующий кафедрой) указала, что актуальность диссертационной работы М. М. Гончаровского, посвященной некоторым аспектам проблемы построения точных аналитических решений дифференциальных уравнений, используемых в квантовой теории поля и других разделах теоретической физики, определяется тем, что точные решения представляют как общетеоретический, так и сугубо прикладной, технический интерес, и особое

прикладное значение они имеют для активно развивающихся в последние десятилетия непertурбативных методов, необходимых для анализа квантовых эффектов в интенсивных электромагнитных полях, при устранении расходимостей в квантовой теории поля в не асимптотически плоских гравитационных полях, в неабелевых калибровочных теориях. М. М. Гончаровским рассмотрены интегродифференцированные уравнения с интегральной нелинейностью специального вида, допускающие точные решения в классе квадратично интегрируемых функций; обсуждена проблема построения точных решений линейных полевых уравнений, обладающих некоторой алгеброй операторов симметрии; предложен новый, привлекательный с технической точки зрения метод нахождения базисов дифференциальных инвариантов и операторов инвариантного дифференцирования групп преобразований в важном для физических приложений частном случае проецируемых действий, позволяющий свести задачу построения инвариантов к решению сравнительно более простой системы уравнений, чем в других известных подходах; описана взаимосвязь между инвариантными операторами и операторами инвариантного дифференцирования, позволяющая находить последние алгебраически, в то время как стандартный метод, применяемый в групповом анализе дифференциальных уравнений, требует решения уравнений в частных производных.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы (все статьи опубликованы в российских научных журналах, переводные версии которых индексируются Web of Science), в сборниках научных трудов опубликовано 2 работы, в сборниках материалов международных и региональных научных и научно-практических конференций опубликовано 4 работы. Общй объём публикаций – 3,8 п.л., авторский вклад – 2,0 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых

должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Гончаровский М. М.** Интегрируемый класс дифференциальных уравнений с нелокальной нелинейностью на группах Ли / М. М. Гончаровский, И. В. Широков // Теоретическая и математическая физика. – 2009. – Т. 161, № 3. – С. 332–345. – DOI: 10.4213/tmf6445. – 0,9 / 0,45 п.л.

в переводной версии журнала:

Goncharovskii M. M. An integrable class of differential equations with nonlocal nonlinearity on Lie groups / M. M. Goncharovskii, I. V. Shirokov // Theoretical and Mathematical Physics. – 2009. – Vol. 161, is. 3. – P. 1604–1615. – DOI: 10.1007/s11232-009-0149-5 (*Web of Science*)

2. **Гончаровский М. М.** Классификация вырожденных решений линейных дифференциальных уравнений / М. М. Гончаровский, И. В. Широков // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2011. – Т. 54, № 5. – С. 20–26. – 0,4 / 0,2 п.л.

в переводной версии журнала:

Goncharovskii M. M. Classification of degenerate solutions of linear differential equations / M. M. Goncharovskii, I. V. Shirokov // Russian Physics Journal. – 2011. – Vol. 54, is. 5. – P. 527–535. – DOI: 10.1007/s11182-011-9649-5 (*Web of Science*)

3. Бреев А. И. Уравнение Клейна – Гордона с нелокальной нелинейностью специального вида на коммутативных однородных пространствах с инвариантной метрикой / А. И. Бреев, **М. М. Гончаровский**, И. В. Широков // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2013. – Т. 56, № 7. – С. 8–14. – 0,4 / 0,15 п.л.

в переводной версии журнала:

Breev A. I. Klein – Gordon equation with a special type of nonlocal nonlinearity in homogeneous spaces with invariant metric / A. I. Breev, **M. M. Goncharovskii**, I. V. Shirokov // Russian Physics Journal. – Vol. 56, is. 7. – P. 731–739. – DOI: 10.1007/s11182-013-0092-7 (*Web of Science*)

4. **Гончаровский М. М.** Дифференциальные инварианты и операторы инвариантного дифференцирования проектируемого действия групп Ли / М. М. Гончаровский, И. В. Широков // Теоретическая и математическая физика. – 2015. – Т. 183, № 2. – С. 202–221. – DOI: 10.4213/tmf8792. – 1,2 / 0,6 п.л.

в переводной версии журнала:

Goncharovskii M. M. Differential invariants and operators of invariant differentiation of the projectable action of Lie groups / M. M. Goncharovskii, I. V. Shirokov // Theoretical and Mathematical Physics. – 2015. – Vol. 183, is 2. – P. 619–636. – DOI: 10.1007/s11232-015-0285-z (*Web of Science*)

На автореферат поступило 3 положительных отзыва. Отзывы представили: 1. **П. О. Казинский**, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры квантовой теории поля Национального исследовательского Томского государственного университета, *без замечаний*. 2. **А. Н. Макаренко**, д-р физ.-мат. наук, доц., первый проректор Томского государственного педагогического университета, *без замечаний*. 3. **А. В. Цыганов**, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры вычислительной физики Санкт-Петербургского государственного университета, *с замечаниями*: в тексте автореферата, в том числе в защищаемых положениях, идёт речь об исследовании интегродифференциальных уравнений, моделирующих динамику полей с нелокальным самодействием, однако данная часть работы не отражена в названии диссертации; в начале стр. 11 и в пп. 1, 3 и 4 списка публикаций автора допущены переносы тире на новую строку, что не соответствует нормам пунктуации.

В отзывах отмечается, что развитие новых подходов к проблеме нахождения точных решений дифференциальных уравнений в частных производных, возникающих в различных областях теоретической физики, в частности в квантовой теории поля, является классическим и не теряет актуальности ввиду важности точных решений для физических приложений. В работе предложен новый конструктивный метод нахождения дифференциальных инвариантов и операторов инвариантного дифференцирования проецируемых действий групп Ли, т. е. объектов, играющих важную роль в теоретико-групповом подходе к исследованию встречающихся в физических приложениях дифференциальных уравнений и к нахождению их решений; предьявлен алгоритм получения частных решений интегродифференциальных уравнений с нелокальной нелинейностью специального вида на группах Ли и однородных пространствах, в частности, исследовано интегрируемое обобщение уравнения Шрёдингера, содержащее нелокальную нелинейность, получены его солитонные решения; для специальных инвариантных подпространств решений линейных дифференциальных уравнений перечислены

алгебры Ли малых размерностей, которые в качестве алгебр симметрии дифференциального уравнения допускают существование таких решений. Указанный круг вопросов представляется актуальным для теоретической и математической физики. Результаты диссертации, связанные с дифференциальными инвариантами и точными решениями инвариантных уравнений, значимы для тех областей, где важным инструментом исследования выступают уравнения в частных производных, таких как классическая и квантовая теория поля, общая теория относительности, гидродинамика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **Ю. В. Брежнев** является известным специалистом в области теоретической физики, в частности, математических методов квантовой механики и квантовой теории поля; **Р. В. Пальвелев** является высококвалифицированным специалистом в области математической физики и её применений к задачам теории поля; в **Новосибирском государственном техническом университете** работают квалифицированные специалисты, известные своими достижениями в области квантовой теории поля и точных решений дифференциальных уравнений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан оригинальный общий метод построения дифференциальных инвариантов и операторов инвариантного дифференцирования проецируемых действий групп преобразований;

предложены новый класс интегрируемых нелинейных интегродифференциальных уравнений на группах Ли и однородных пространствах; классификация подпространств решений линейных полевых уравнений, допускающих алгебру операторов симметрии, основанная на соответствии между решениями и орбитами коприсоединенного представления группы симметрии;

доказано, что специальная нелокальная модификация нелинейного уравнения Шрёдингера допускает многомерные солитоноподобные решения; базис дифференциальных инвариантов действия группы симметрии дифференциального уравнения, просто-транзитивного на множестве независимых переменных, состоит из инвариантов нулевого порядка; каждый инвариантный оператор порядка s

на однородном пространстве группы Ли порождает набор s операторов инвариантного дифференцирования проектируемого действия этой группы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны утверждения и теоремы, описывающие процедуры редукции неинтегрируемых линейных дифференциальных уравнений, допускающих алгебру симметрии, и специального класса нелинейных интегродифференциальных уравнений к уравнениям с меньшим числом независимых переменных; устанавливающие взаимосвязь между инвариантными операторами и операторами инвариантного дифференцирования, теоретически обосновывающие новый метод построения дифференциальных инвариантов;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы группового анализа дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии групп Ли и однородных пространств, теории представлений групп Ли, теории орбит коприсоединенного представления;

изложены мотивировки проведённых теоретических исследований, их результаты и возможные области применения;

изучены характерные свойства специального класса нелинейных интегродифференциальных уравнений и возможности используемого подхода к построению семейств частных решений неинтегрируемых линейных уравнений, обладающих алгеброй симметрии.

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

определены условия применимости и практические преимущества предлагаемых методов построения дифференциальных инвариантов и операторов инвариантного дифференцирования, классификации и нахождения семейств решений дифференциальных уравнений квантовой теории;

представлены перечень алгебр Ли до размерности шесть включительно, которые в качестве алгебр симметрии линейных дифференциальных уравнений допускают применение описанной в диссертации процедуры построения неинвариантных решений; примеры применения предлагаемых методов в конкретных ситуациях для различных уравнений и групп симметрий.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Полученные результаты и разработанные методы могут найти применение в учреждениях, в которых ведутся исследования по квантовой теории поля, общей теории относительности, математической и теоретической физике в искривленном пространстве – времени и общей теории относительности: в Институте ядерных исследований РАН (Москва), Институте теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН (Черноголовка), Математическом институте им. В. А. Стеклова РАН (Москва), Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, Санкт-Петербургском государственном университете, Российском государственном педагогическом университете им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург), Казанском (Приволжском) федеральном университете, Томском государственном педагогическом университете, Национальном исследовательском Томском государственном университете и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея базируется на использовании общепринятых математических подходов, применяющихся в современной теоретической физике для анализа свойств и нахождения решений дифференциальных уравнений, описывающих поведение физических систем;

использованы сопоставление результатов работы с полученными ранее теоретическими результатами других авторов по рассматриваемой тематике, непосредственная проверка правильности полученных в примерах решений;

установлены качественное согласие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках, правильность полученных в примерах решений.

Научная новизна работы заключается в том, что в диссертационном исследовании разработан новый метод нахождения базисов дифференциальных инвариантов и операторов инвариантного дифференцирования проецируемых действий групп преобразований; установлено соответствие между инвариантными операторами на орбитах действий групп Ли и операторами инвариантного дифференцирования; проведена классификация алгебр Ли размерности ниже семи, которые в качестве алгебр симметрии линейных дифференциальных уравнений

допускают существование специальных неинвариантных решений, называемых в диссертации вырожденными; предложен алгоритм построения семейств решений нелинейных интегродифференциальных уравнений специального вида на однородных пространствах, для нелокальной модификации многомерного нелинейного уравнения Шрёдингера построено общее решение в классе квадратично интегрируемых функций, а также солитоноподобные решения.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в постановке цели и задач исследования, анализе и обсуждении результатов, формулировке выводов, подготовке научных публикаций по теме диссертации. Основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором лично. В работах, выполненных в соавторстве, соискатель принимал активное участие на всех этапах выполнения.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи построения новых методов точного интегрирования уравнений квантовой теории поля в искривлённом пространстве – времени, имеющей значение для развития математических методов теоретической физики.

На заседании 22.02.2018 диссертационный совет принял решение присудить **Гончаровскому М. М.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета



Багров Владислав Гаврилович

Учёный секретарь

диссертационного совета

Киреева Ирина Васильевна

22.02.2018