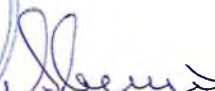


«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  
Объединенного института  
ядерных исследований,  
академик



 В.А. Матвеев

«14» ноября 2016 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Орехова Кирилла Александровича «Интегрируемые системы, ассоциированные с геометрией экстремальных черных дыр вблизи горизонта событий», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Исследование конформно-инвариантных динамических систем остается актуальным на протяжении последних четырех десятилетий. Методы конформной теории поля составляют основу теории струн и нашли активное применение в контексте так называемого АдС/КТП-соответствия, которое выражает дуальность между теорией гравитации в пространстве анти де Ситтера (АдС) и конформной теорией поля (КТП) на границе. Идеи АдС/КТП-соответствия получили развитие в теории черных дыр. В 2009 г. было установлено, что экстремальная черная дыра Керра вблизи горизонта событий обладает дополнительной конформной симметрией и допускает дуальное описание в терминах конформной теории поля. В частности, применение формулы Карди с использованием центрального заряда в алгебре Вирасоро асимптотических симметрий позволяет корректно воспроизвести значение энтропии Бекенштейна-Хокинга для экстремальной черной дыры Керра. Обобщению этого результата на случай экстремальных черных дыр в пространстве произвольной размерности, а также конфигураций с ненулевыми электрическим зарядом, НУТ-зарядом и космологической постоянной, посвящено отдельное активно развивающееся направление современной теоретической физики. В диссертационной работе К.А. Орехова делается важный шаг в этом направлении – детально изучаются интегрируемые системы и модели  $N=2$  суперчастиц, ассоциированные с геометрией экстремальных черных дыр вблизи горизонта событий.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации - 100 страниц печатного текста. Библиографический список содержит 105 наименований.

Во введении обоснована актуальность проводимых исследований, сформулированы основные цели и задачи диссертации, а также подробно описана структура и содержание работы.

Первая глава диссертации посвящена исследованию геометрии экстремальных черных дыр вблизи горизонта событий. Предложен новый метод построения метрик, описывающих экстремальные черные дыры вблизи горизонта событий в четырех и пяти измерениях, основанный на использовании конформных инвариантов.

Во второй главе диссертации на основе геометрии Майерса-Перри-АдС вблизи горизонта событий построены новые суперинтегрируемые системы гамильтоновой механики. Проведен детальный анализ интегрируемости путем подсчета функционально независимых интегралов движения, связанных с унитарными симметриями исходной фоновой метрики. Для экстремальной черной дыры Керра-Ньюмана-АдС вблизи горизонта событий доказана приводимость тензора Киллинга второго ранга.

В третьей главе диссертации детально изучается  $N=2$  суперконформная механика, ассоциированная с геометрией экстремальной черной дыры Керра-Ньюмана-АдС и экстремальной черной дыры Мелвина-Керра вблизи горизонта событий.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в работе и выносимые на защиту.

В качестве замечаний по работе необходимо отметить следующее:

1. Центральным объектом диссертационного исследования являются интегрируемые системы, ассоциированные с геометрией экстремальных черных дыр вблизи горизонта событий. В первой главе диссертации строится новая пятимерная метрика, описывающая вращающуюся черную дыру с НУТ-зарядом вблизи горизонта событий. Построение и анализ соответствующей интегрируемой системы могли бы составить важное дополнение к результатам, представленным в диссертации.
2. Во второй главе диссертации строятся новые суперинтегрируемые системы, ассоциированные с геометрией Майерса-Перри-АдС вблизи горизонта событий. Интегралы движения результирующей системы связаны с генераторами  $U(n)$ -симметрии исходной фоновой метрики. В общем случае при проведении редукции по циклическим переменным в системе могут возникать

дополнительные скрытые симметрии, анализ которых не представлен в диссертации.

3. В вводной части диссертации при обосновании актуальности темы исследования обсуждению последних достижений в области конформной механики следовало уделить больше внимания.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, которая представляет собой законченное научное исследование, свидетельствующее о достаточной квалификации и подготовленности автора. Результаты диссертации опубликованы в ведущих реферируемых международных научных изданиях, известны специалистам и цитируются. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Орехова Кирилла Александровича «Интегрируемые системы, ассоциированные с геометрией экстремальных черных дыр вблизи горизонта событий» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Диссертационная работа К.А. Орехова представлена на тематическом семинаре ЛТФ им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ «08» ноября 2016г. и настоящий отзыв отражает основные рекомендации и замечания семинара.

Отзыв составил:

начальник сектора Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, доктор физико-математических наук, профессор (диссертация защищена по специальности 01.04.02 – теоретическая физика)

Иванов Евгений Алексеевич

**Адрес:** 141980 Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6

Тел: (49621) 63695

Факс: (49621) 65084

e-mail: [eivanov@theor.jinr.ru](mailto:eivanov@theor.jinr.ru)

<http://www.jinr.ru/>

Дата: 10.11.2016