ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.022.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.А. СТЕКЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.04.2022 № 3

О присуждении **Афанасьеву Даниилу Евгеньевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Глобальная структура сплетенных решений уравнений Эйнштейна с электромагнитным полем и космологической постоянной»** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 — теоретическая физика, принята к защите «20» января 2022 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 002.022.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8; приказ № 105/нк от 11.04.2012).

Соискатель Афанасьев Даниил Евгеньевич, 1988 года рождения, в 2011 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности «Физика», а в 2014 году – аспирантуру физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». В настоящее время работает учителем физики в государственном бюджетном образовательном учреждении «Школа № 1561» г. Москвы.

Диссертация выполнена в качестве соискателя в отделе математической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук.

Научный руководитель – Катанаев Михаил Орионович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела математической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Барвинский Андрей Олегович – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории теории фундаментальных взаимодействий отделения теоретической физики им. И. Е. Тамма Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (специальность – 01.04.02);

Березин Виктор Александрович – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (специальность – 01.04.02), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (г. Казань) в своем положительном заключении, утвержденном директором Института, доктором физико-математических наук Е.А. Туриловой, указала, что диссертационное исследование Афанасьева Даниила Евгеньевича представляет собой самостоятельно проведенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, результаты которой являются новыми и имеют научное значение.

Соискатель имеет 4 научные публикации, 3 из которых размещены в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК:

1. Д. Е. Афанасьев. Глобальная структура сферически симметричных решений уравнений Эйнштейна с электромагнитным полем. Математическая физика и приложения. Сборник статей. К 95-летию со дня рождения академика Василия Сергеевича Владимирова, Труды МИАН, 306, МИАН, М., 2019, 16–27.

2. D. E. Afanasev and M. O. Katanaev. Global properties of warped solutions in General Relativity with an electromagnetic field and a cosmological constant. Phys. Rev. D, 100 (2):024052, 2019.

3. D. E. Afanasev and M. O. Katanaev. Global properties of warped solutions in General Relativity with an electromagnetic field and a cosmological constant. II Phys. Rev. D, 101 (12):124025, 2020.

4. D. E. Afanasev and M. O. Katanaev. On global properties of warped solutions in General Relativity with an electromagnetic field and a cosmological constant. PoS, CORFU2019, 201, 2020.

В работах, опубликованных в соавторстве, научному руководителю Катанаеву М.О. принадлежит постановка задачи и общее руководство работой, все утверждения и доказательства получены Афанасьевым Д.Е.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными и высококвалифицированными специалистами в области теоретической физики, в сферу научных интересов которых входит тематика диссертационного исследования, а также наличием у них большого числа работ по данной тематике. Ведущая организация широко известна своими достижениями в физико-математических науках и имеет ряд международно признанных специалистов по тематике исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция, обогащающая и дополняющая ранее известные подходы и методы построения точных решений уравнений Эйнштейна и анализа их глобальной структуры (дана классификация всех сплетенных решений уравнений Эйнштейна с электромагнитным полем и проанализирована их глобальная структура);

доказано, что наличие симметрии метрики пространства-времени может быть следствием уравнений поля;

показано, что изменение топологии пространственных сечений пространства-времени в процессе эволюции возможно на классическом уровне;

введен новый термин «спонтанное появление симметрии».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны утверждения, позволяющие описать новые свойства решений уравнений Эйнштейна (в частности, показано, что хотя бы одна из поверхностей в сплетенном произведении должна быть поверхностью постоянной кривизны);

применительно к проблематике диссертации использован комплекс существующих базовых методов дифференциальной геометрии и уравнений в частных производных;

изложены основы метода построения глобальных решений (метод конформных блоков);

изучены связи построенных глобальных решений с известными ранее локальными решениями системы уравнений Эйнштейна-Максвелла.

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

автором дана классификация всех глобальных решений уравнений Эйнштейна с электромагнитным полем и космологической постоянной, имеющих вид сплетенного произведения двух поверхностей;

доказан ряд утверждений, позволяющих анализировать более широкий класс аналогичных задач по исследованию решений уравнений движения в моделях гравитационных взаимодействий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

подходы к построению решений уравнений Эйнштейна и анализу их глобальной структуры, использованные в работе, основаны на известных и проверенных ранее утверждениях, все результаты диссертации строго математически доказаны, прошли апробацию на российских и международных конференциях и научных семинарах с участием ведущих специалистов с мировым именем;

идея исследования базируется на обобщении передового опыта ученых, занимающихся исследованиями в данной области;

проведено сравнение авторских результатов и результатов, полученных ранее в рассматриваемой тематике (в частности, показано, что классификация глобальных решений, приведенная в диссертации, включает в себя известные ранее решения).

Личный вклад соискателя состоит в доказательстве всех включенных в работу утверждений, обобщении и анализе ранее известных результатов, подготовке всех публикаций по теме исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

на диаграммах присутствуют горизонты, но не указано, какие именно это горизонты (горизонт Киллинга, горизонт событий, горизонт видимости, горизонт Коши); некоторые из полученных решений имеют свойства, представляющие трудности для их физической интерпретации; утверждение о том, что глобальные гиперболические решения описывают кротовые норы, требует дальнейшего исследования (например, проходимости таких кротовых нор или наличия дельтаобразных источников материи на горловине кротовой норы).

Соискатель Афанасьев Д.Е. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию: на диаграммах Картера-Пенроуза изображены горизонты Киллинга, на которых длина векторов Киллинга равна нулю, что в работе не отмечено; в диссертации построены все глобальные решения, имеющие вид сплетенного произведения, при этом часть решений действительно представляет трудности для их физической интерпретации, но этот вопрос требует самостоятельного исследования; глобальные решения в случае, когда поверхность постоянной кривизны представляет собой замкнутую риманову поверхность рода два и выше, можно интерпретировать как множество кротовых нор (их количество совпадает с количеством ручек), изучение свойств таких кротовых нор является важной и интересной задачей для дальнейшего исследования.

На заседании 21 апреля 2022 г. в удаленном интерактивном режиме диссертационный совет принял решение присудить Афанасьеву Д.Е. за решение научных задач, имеющих важное значение для развития и исследования моделей гравитационных взаимодействий ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 18 (очно 16, удаленно 2) человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.02, участвовавших в заседании, из 24 человека, входящего в

состав совета, проголосовали: за **16**, против **0**. (два члена диссертационного совета не смогли войти в систему голосования).

Заместитель председателя диссертационного совета
Д 002.022.02 С.М. Асеев

Ученый секретарь диссертационного совета
Д002.022.02 Ю.Н. Дрожжинов

21 апреля 2022 года