

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Алтайбаевой Азизы Биболовны
"Исследование геометродинамики некоторых топологических объектов и голографическая модель кротовой норы",
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060400 – Физика

Актуальность темы исследования. Необходимость изучения геометротермодинамики некоторых топологических объектов, в частности черных дыр и голографической модели кротовой норы вызвано тем, что они действительно являются термодинамическими системами. Несколько десятилетий назад, С. Хокинг, Я.Б. Зельдович и другие ученые, впервые исследовали термодинамические свойства черной дыры. Было установлено, что черная дыра, излучает энергию в виде излучения. Такое излучение сосредоточено на горизонте событий черной дыры. При излучении ее энтропия снижается. В настоящее время проблема статистической природы энтропии черной дыры по-прежнему является одним из самых увлекательных и спорных вопросов. Исследование термодинамических свойств черных дыр также является актуальной задачей, особенно проблема теплоемкости черной дыры. Отрицательная теплоемкость, дает термодинамику неустойчивой системы, а положительная подразумевает локальную стабильную систему. В дивергентных точках теплоемкости, как правило, в соответствии с точками Дэвиса происходит фазовый переход второго порядка. Свойства и фазовые переходы черной дыры, как термодинамической системы также могут быть изучены с точки зрения геометрии.

В течение последнего столетия, дифференциальная геометрия стала важным элементом теоретической физики. Одним из самых интересных примеров этого факта применения римановой геометрии в общей теории относительности является теория гравитационного поля. Действительно, понимаем, гравитацию как проявление кривизны Римана пространства-времени, так что измерение кривизны эквивалентно измерению гравитационного взаимодействия. Это является следствием удивительного принципа "поле-кривизна", первоначально предложенного Эйнштейном. Поскольку напряженность поля может рассматриваться как мера гравитационного взаимодействия, то вся идея общей теории относительности может быть сведена к принципу "взаимодействие-кривизна". Тот же принцип действует и в случае калибровочных теорий. Например, теорию электромагнетизма Максвелла можно описать геометрически с точки зрения элементов основного волокна, где основным многообразием является пространство-время Минковского, а стандартным волокном – калибровочная группа $U(1)$, которая представляет собой внутреннюю симметрию электромагнитного взаимодействия и связи поперечных волокон являющихся

локальным сечением, принимающие в алгебре значения $U(1)$. Если заменить калибровочную группу и соединение $U(1)$ в $SU(2)$ или $SU(3)$, соответственно получим геометрическое описание слабого или сильного взаимодействия. Хотя в случае калибровочных теорий римановой кривизны пространство базы равно нулю, эти калибровочные кривизны главного расслоения эквивалентны взаимодействию. Еще одним важным разделом теоретической физики является термодинамика, в которой возникает вопрос, можно ли представить ее в контексте дифференциальной геометрии. Первые работы в этом направлении были сделаны в начальных работах Гиббса и Каратеодори, в которых на языке дифференциальных форм была введена в термодинамику Риманова геометрия. Риманова геометрия была впервые представлена в статистической физике и термодинамике Рао, с помощью метрических компонент которые в локальных координатах совпадают с информационной матрицей Фишера. Гессенская метрика была использована для интенсивного изучения геометрии термодинамики топологических систем и черных дыр, однако здесь был найден ряд несоответствий и противоречий. Эти загадочные результаты являются следствием того, что метрика Гессена инвариантна относительно преобразований Лежандра, в то время как классическая термодинамика сохраняет инвариантность Лежандра, т. е. не зависит от выбора термодинамического потенциала.

В последнее время исследования теории черных дыр в общей теории относительности выявили хорошие постулаты полного и фундаментального взаимоотношения между гравитацией, термодинамикой и квантовой теорией. Основой взаимосвязи термодинамики черных дыр, в которой проявляются некоторые законы механики, на самом деле является обычный закон термодинамики применительный к системе, содержащей черную дыру. Действительно, открытие термодинамического поведения черных дыр достигается, прежде всего, в классическом и полуклассическом анализе, что дает начало большинству наших нынешних физических взглядов на природу квантовых явлений, происходящих в сильных гравитационных полях.

Настоящая диссертация посвящена исследованию геометродинамики топологии черных дыр различных конфигураций, черной материи, таких как черное кольцо, странные кварковые материи и кротовые норы, а так же их обобщение в общей теории относительности.

Цель диссертационного исследования и научные результаты. Исследование геометродинамики некоторых топологических объектов с различными конфигурациями и голографической кротовой норы, модифицированной миметик гравитации, а так же их применение в обобщенной общей теории относительности.

Научные результаты, полученные в диссертационной работе:

- Исследованы фазовые переходы второго рода для различных конфигураций многомерных черных дыр Райснера-Нордстрема, Керра и Майера-Перри.
- Получена топология черных дыр в четырех измерениях измененная на нетривиальную кольцевую топологию.

- Рассмотрено поведение взаимодействия фотонного газа и доказано что рассматриваемое пространство является плоской.

- Изучены основные термодинамические свойства странных кварковых материй и доказано, что результаты действительны в нулевом и конечном пределах температуры.

- Исследованы аккреции трех голографических темных энергий: голографической темной энергии, голографической темной энергии Риччи, модифицированной голографической темной энергии Риччи на кротовой норе Морриса-Торна и выявление что во всех случаях масса увеличивается.

- Получены три различных класса решений для гравитации Хоравы-Лифшица и точные решения при исследовании сингулярности этих классов.

- Выявлены два независимых уравнения движения для модифицированной миметик гравитации и исследованы некоторые частные решения типа миметик гравитация для космологии. Было предложено космологическое решение в неоднородной форме скалярного поля.

Объектом исследования являются Локализованные объекты Вселенной такие как черные дыры, черные кольца и кротовые норы состоящие из различных видов материи.

Предметом исследования являются поиск фазовых переходов кротовой норы и черных дыр с различными конфигурациями.

Научная новизна

- Получены фазовые переходы второго рода в пространственно-временных измерениях различных многомерных черных дыр.

- Исследована топология черных дыр в четырех измерениях измененная на нетривиальную кольцевую топологию.

- Рассмотрено поведение взаимодействия фотонного газа.

- Изучены основные термодинамические свойства кварковых материй и доказано, что результаты действительны в нулевом и конечном пределах температуры.

- Исследованы аккреции трех голографических темных энергий: голографической темной энергии, голографической темной энергии Риччи, модифицированной голографической темной энергии Риччи на кротовой норе Морриса-Торна.

- Получены три различных класса решений для гравитации Хоравы-Лифшица.

- Выявлены два независимых уравнения движения для модифицированной миметик гравитации и исследованы некоторые частные решения типа миметик гравитация для космологии.

Задачи исследования. Основные задачи диссертационной работы состоят в следующем:

- получить геометрию пространства-времени термодинамики топологических объектов таких как черная дыра, кротовая нора и странные кварковые метрии;

- получить массу аккреции кротовой норы для трех голографических темных энергий: голографической темной энергии, голографической темной

энергии Риччи, модифицированной голографической темной энергии Риччи во Вселенной характеризующейся степенным видом масштабного фактора;

- получить уравнения движения для миметик гравитации.

На защиту выносятся

1. Определены условия, при которых происходят фазовые переходы второго порядка в пространственно-временных измерениях многомерных черных дыр.

2. Исследована геометротермодинамика черных объектов: большого и малого черного кольца и фотонного газа. Показана возможность восстановления геометрическим способом фазовых переходов от черной дыры к черным кольцам. Рассмотрен фотонный газ как частный случай черных объектов.

3. Используя аналитические выражения свободной и внутренней энергий рассмотрена геометротермодинамика странных кварковых материй.

4. Учитывая голографическую темную энергию, голографическую темную энергию Риччи и модифицированную голографическую темную энергию Риччи реконструирован параметр Хаббла и получена масса кротовых нор, при появлении аккреции темной энергии на них.

Практическое значение полученных результатов.

Данная диссертационная работа носит теоретический характер. Ее результаты могут быть использованы для дальнейшего исследования черных дыр и кротовых нор, и объяснения современных наблюдательных данных, по подтверждению существования эффекта ускоренного расширения Вселенной. Полученные в диссертации решения могут быть использованы для дальнейших исследований в современной космологии.

Следовательно результаты диссертационной работы могут быть применены в учебном процессе для чтения магистрантам и докторантам специальности «Физика» элективных курсов.

Апробация результатов диссертации. Результаты, полученные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на:

- Astrophysics, Gravity and Cosmology. 1st Eurasian International Conference. Astana, 2012;

- Ломоносов – 2013. IX Международная научная конференция студентов, магистрантов и молодых ученых. Астана. – 2013;

- Наука и образование –2013. VIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых. Астана. – 2013;

- Актуальные проблемы современной физики. Международная научная конференция, посвященная 75-летию академика НАН РК Абдильдина М.М. – Алматы. – 2013;

- Современные проблемы физики и новых технологий. Международная научная конференция, посвященная 70-летию академика НАН РК Такибаева Н.Ж. Алматы. – 2013;

- Astrophysics, Gravity and Cosmology. 2nd Eurasian International Conference. Astana, 2014;

- International Conference of Physics. Istanbul. – 2015

- Наука и образование - 2015. X Международная научная конференция студентов и молодых ученых. Астана. – 2015.

Кроме того, полученные результаты докладывались и обсуждались на научных семинарах кафедры Общей и теоретической физики ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, на семинарах Евразийского международного центра теоретической физики и семинарах департамента физики Калифорнийского государственного университета, Фресно.

Публикации. Основные положения работы представлены в 17 научных публикациях диссертанта, из которых 5 статей в зарубежных журналах с высоким импакт-фактором, 5 статей в периодических изданиях Республики Казахстан, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК; 1 монография, 3 статьи и 2 тезиса в материалах международных конференций стран СНГ, 1 статья в зарубежной конференции.

В зарубежных журналах с импакт-фактором:

1 Bravetti A., Momeni D., Myrzakulov R. and Altaibayeva A. Geometrothermodynamics of Myers-Perry black holes // *Advances in High Energy Physics*. - 2013. – Vol. 2013, Article ID 549808.

2 Chattopadhyay S., Momeni D., Altaibayeva A., Myrzakulov R. Can Holographic dark energy increase the mass of the wormhole? // *Astrophysics and Space Science*. - 2014. – Vol. 356., №1, – P.195-204.

3 Momeni D., Altaibayeva A. and Myrzakulov R. New Modified Mimetic Gravity // *International Journal of Geometric Methods in Modern Physics*. – 2014. – Vol.11., №10, – P.14500.

4 Gholizade H., Altaibayeva A., Myrzakulov R. Thermodynamics and geometry of strange quark matter // *International Journal of Theoretical Physics*. – 2015. – Vol.54, №6, – P. 2107-2118.

5 Rani S., Altaibayeva A., Shahalam M., Singh J. K., Myrzakulov R. Constraints on cosmological parameters in power-law cosmology // *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*. – 2015. – Vol.3, №31.

Статьи в журналах рекомендуемых ККСОН РК:

6 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика фотонного газа // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва. Серия естественно-технических наук. Астана, 2014. – №2 (99). – С. 415-420.

7 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика нейтральных черных колец: большого и малого // Вестник КазНУ им. АЛЫ-ФАРАБИ. Серия физическая. Алматы, «Қазақ университеті», 2014. – № 1 (48). – С. 87-91.

8 Алтайбаева А.Б. 5-мерные черные дыры Керра и его геометротермодинамика // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва. Серия естественно-технических наук. Астана, 2014. – №4 (101). – С. 339-346.

9 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика черных дыр Рейсснера-Нордстрема // Вестник Карагандинского университета. Серия ФИЗИКА. Караганды, 2014. – №2 (74)/2014. – С. 3-10.

10 Канапя Г., Мырзакулов К.Р., Алтайбаева А.Б. Обобщение второго

закона термодинамики в рамках $F(T)$ - гравитации // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва. Серия естественно-технических наук. Астана, 2016. – №2(111). – С. 403-408.

Монография:

11 Алтайбаева А.Б., Мырзакулов Р. Модифицированные теории гравитации и их применение в теории сверхпроводимости. Астана: ТОО «Мастер ПО», 2013. – 158с.

Статьи в зарубежных конференциях

12 Altaibayeva A., Gudekli E., Myrzakulov R. Exploring Solutions in Extended Horava-Lifshitz Gravity // International Conference of Physics. International Journal of Mathematical, Computational, Natural and Physical Engineering. Istanbul – 2015. – Vol.9, №2.

Статьи в международных конференциях РК

13 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика нейтральных черных колец // Современные проблемы физики и новых технологий. Материалы Международной конференции посвященной 70 летию академика НАН РК Такибаева Н.Ж. Алматы. – 2014. – С. 50-51.

14 Алтайбаева А.Б. Геометрические описания химических реакций реального газа // Ломоносов – 2013. Труды IX международной научной конференции студентов, магистрантов и молодых ученых. Астана. – 2013. – С. 69-71.

15 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика химических реакций идеального газа // Наука и образование –2013 Труды VIII международной научной конференции студентов и молодых ученых. Астана. – 2013. – С. 195-201.

16 Алтайбаева А.Б. Геометротермодинамика черной дыры Керра // Актуальные проблемы современной физики. Тезисы международной научной конференции, посвященной 75-летию академика НАН РК Абдильдина М.М. Алматы. – 2013. – С. 35-36.

17 Алтайбаева А.Б. Тожество Эйлера в геометротермодинамике многомерных черных дыр // Наука и образование –2015. Труды XI международной научной конференции студентов и молодых ученых. Астана. – 2015. – С. 176-181.

Импакт-фактор журналов. В целом докторант имеет 5 опубликованных статей в зарубежных журналах с высоким импакт-фактором.

H-индекс и цитируемость работ. Докторант имеет следующие наукометрические показатели по базам данных Google Scholar и Thomsom Reuters, которые приведены в таблице.

Таблица – Наукометрические показатели

База данных	H-индекс	Цитируемость
Google Scholar	4	53

Thomson Reuters	2	25
-----------------	---	----

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения и списка использованных источников из 169 наименований, содержит 127 страниц основного компьютерного текста, включая 29 рисунков и 2 таблицы.