

## Краткая информация о проекте

Наименование	AP19174979 «Исследование квазипериодических осцилляций рентгеновского излучения нейтронных звезд и черных дыр»
Актуальность	На сегодняшний день одной из ключевых задач общей теории относительности (ОТО) является проверка предсказаний ОТО для сильных гравитационных полей. Благодаря релятивистским объектам с сильными гравитационными полями, такими как нейтронные звезды и черные дыры, можно наблюдать многие эффекты. Проверить достоверность ОТО в режиме сильных полей и получить сведения о параметрах нейтронных звезд и черных дыр можно с помощью квазипериодических осцилляций (КПО), излучаемыми аккреционными дисками. КПО – это явление, связанное с рентгеновским излучением астрономического объекта. С помощью КПО можно изучить многие процессы, происходящие во внутренних областях аккреционных дисков вокруг нейтронных звезд и черных дыр. Также можно вычислить массы, радиуса и периоды вращения компактных объектов. В наблюдениях, начавшихся на обсерватории Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) в 1996 году, была обнаружена быстрая переменность и установлено, что компактные объекты (нейтронные звезды и черные дыры) испускают рентгеновские лучи, которые имеют КПО с частотами до 1000 Гц и выше. Установлены такие виды КПО, в которых имеются два колебания одной мощности. Это в свою очередь показывает, что высокочастотные КПО могут сочетаться с низкочастотными КПО. Во всем мире для исследований КПО используют новейшие космические рентгеновские телескопы. КПО, выявленные в системах с нейтронными звездами, принадлежали классу источников $Z$ и Atoll.
Цель	Целью проекта является получение параметров компактных объектов с помощью КПО, которые могут позволить проверить эффекты ОТО в режиме сильного гравитационного поля.
Задачи	Для объяснения КПО в предлагаемом проекте будет использована релятивистская модель прецессии, поскольку это одна из самых простых моделей, включающая минимальный набор свободных параметров. Информацию о массе, квадрупольном моменте и радиусе компактных объектов в маломассивных рентгеновских двойных системах могут предоставить данные КПО. Подход, который будет использован в данном проекте, можно рассматривать как альтернативный, так как из наблюдений трудно получить точные значения масс в маломассивных рентгеновских двойных системах.

	<p>Для дальнейшего подтверждения природы компактного объекта как нейтронной звезды или черной дыры следует рассмотреть более общее решение уравнений поля Эйнштейна с учетом массы <math>M</math>, углового момента <math>j</math> и квадрупольного момента <math>q</math>. Таким образом можно сформулировать следующие ключевые задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод фундаментальных частот пробных частиц в <math>q</math>-метрике, метрике Керра и метрике Кеведо-Машхуна;</li> <li>2. Анализ наблюдательных данных КПО маломассивных рентгеновских двойных систем;</li> <li>3. Получение основных параметров нейтронных звезд и черных дыр из КПО.</li> </ol>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точные решения уравнений Эйнштейна такие как <math>q</math>-метрика и метрика Кэведо-Машхуна будут исследованы.</li> <li>2. Будут исследованы наблюдаемые квазипериодические осцилляции от маломассивных рентгеновских двойных систем.</li> <li>3. Будут получены фундаментальные частоты, такие как радиальная, азимутальная и полярная частоты пробных тел в поле вращающегося деформированного тела с использованием <math>q</math>-метрики и метрики Кеведо - Машхуна.</li> <li>4. Будут получены основные параметры нейтронных звезд и черных дыр, такие как масса, угловой момент, квадрупольный момент и т. д.</li> <li>5) публикация статей в зарубежных рецензируемых научных журналах: - либо не менее 2 (двух) статей и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 35 (тридцати пяти) и не менее 1 (одного) патента, включенного в базу данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics);</li> </ol>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Қонысбаев Т. К. – СИС, Руководитель проекта. Researcher ID: FEJ-3989-2022; ORCID: 0000-0001-9476-3700; Scopus Author ID: 57219800003.</li> <li>2. Бошкаев К. А. – ГИС, Научный консультант. Researcher ID: AAZ-3346-2020; ORCID: 0000-0002-1385-270X; Scopus Author ID: 54883880400.</li> </ol>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>-</p>
<p>Информация о патентах</p>	<p>-</p>