

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2017.05.038127>**1. Измерение кривизны пространства-времени по её влиянию на волновую функцию отдельных атомов**

В отличие от ускорения свободного падения, выражаемого через градиент гравитационного потенциала, приливные гравитационные силы зависят от вторых производных потенциала и связаны с кривизной пространства-времени. Кривизна пространства-времени уже измерялась с помощью трёх отдельных атомных интерферометров, в которых состояния атомов не были квантово-когерентны между собой. В новом эксперименте, который выполнили М.А. Kasevich (Стэнфордский университет, США) и его коллеги, впервые измерено влияние приливных гравитационных сил на волновую функцию отдельных атомов в одном интерферометре. На свободно падающее облачко ультрахолодного газа атомов ^{87}Rb воздействовали лазерные импульсы, переводя атомы в различные состояния движения. Это расщепление на траектории аналогично появлению разных плеч интерферометра. Волновая функция атомов, пролетающих одновременно через два плеча, испытывала разность гравитационных сил на масштабе 10 см. Приливные силы создавались свинцовым грузом с массой 84 кг, а интерференция атомов на выходе наблюдалась с помощью ПЗС-матрицы по рассеянию на атомах фотонов. Таким путём по разности сдвига фаз волновой функции удалось измерить вариации гравитационного ускорения величиной $10^{-10}g$. Подобный атомный интерферометр может найти применение для проверки теорий гравитации и для поиска полезных ископаемых по гравитационным аномалиям.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **118** 183602 (2017)<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.183602>**2. Немонотонное поведение силы Казимира**

В эксперименте Н.В. Chan (Гонконгский университет науки и технологии) и его коллег измерена сила Казимира между двумя поверхностями, покрытыми периодическими выступами в форме букв Т. Поверхности, устройства для их перемещения (электростатические актуаторы) и сенсоры были созданы на единой кремниевой пластине методом литографии и вытравливания. Это позволило получить поверхности с точным выравниваем выступов. Измерение градиента силы Казимира осуществлялось по сдвигу частоты механических колебаний кремниевого стержня. При сближении поверхностей, когда выступы на них начинают заходить один за другой, сила Казимира дважды меняет знак, превращаясь в промежуточной области расстояний из притягивающей в отталкивающую. Отталкивающий характер силы Казимира в такой конфигурации предсказали теоретически А. Rodríguez (Принстонский университет) и его коллеги в 2008 г. Данный эксперимент является первым, в котором продемонстрирована немонотонность силы Казимира. Отталкивающая сила Казимира может оказаться полезной в наномеханике для уменьшения слипания поверхностей.

Источник: *Nature Photonics* **11** 97 (2017)<https://doi.org/10.1038/nphoton.2016.254>**3. Управление квантовым состоянием молекулярного иона**

Возможность управления квантовым состоянием ионов в ловушках важно для многих применений. Если для одноатомных ионов в этом вопросе был достигнут значительный прогресс, то в случае молекулярных ионов имеются сложности из-за большого числа квантовых уровней. С.-w. Chou (Национальный институт стандартов и технологий, США) и др. разработали новый метод, основанный на одновременном захвате в ловушку Пауля молекулярного $^{40}\text{CaH}^+$ и атомарного $^{40}\text{Ca}^+$ ионов. Под действием фотонов лазерного света происходили переходы между уровнями, и молекула $^{40}\text{CaH}^+$ приобретала поступательное движение, которое через кулоновское взаимодействие передавалось атомарному иону. Состояние $^{40}\text{Ca}^+$ измерить проще (по рассеянию фотонов), что позволило косвенно определять состояние молекулярного иона. Путём серии измерений и лазерных воздействий удавалось переводить $^{40}\text{CaH}^+$ в заданные квантовые состояния, в том числе в суперпозицию вращательных уровней с заданной ориентацией оси вращения.

Источники: *Nature* **545** 203 (2017)
<https://arxiv.org/abs/1612.03926>

4. Лазерное охлаждение трёхатомных молекул

J. Doyle (Гарвардский университет, США) и его коллеги разработали новую методику охлаждения многоатомных молекул в молекулярном пучке, названную "методом Сизифа". Молекулы, охлаждаясь под влиянием лазерного излучения, поднимаются на вершину графика потенциала взаимодействия, скатываются вниз в состояние, в котором охлаждение неэффективно, но затем с помощью магнитного поля снова переводятся в исходное состояние, и этот процесс повторяется много раз (в описываемом эксперименте — до ~ 200), по мере того как молекулы пролетают через многократно отражающиеся от зеркал и пересекающиеся пучок лазерные лучи. Метод был продемонстрирован на примере трёхатомных молекул SrOH. Газ молекул SrOH в пучке был охлаждён по одному из поперечных направлений на два порядка величины до температуры ~ 750 мК.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **118** 173201 (2017)<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.173201>**5. Наблюдение быстрых радиовсплесков**

Природа быстрых радиовсплесков — импульсов космического радиоизлучения миллисекундной длительности с большой мерой дисперсии — пока не выяснена, и продолжается их активное изучение. С помощью радиотелескопа в австралийской обсерватории Паркса исследована поляризация излучения всплеска FRB 150215, который пришёл из направления, близкого к диску Галактики. Излучение линейно поляризовано на уровне $43 \pm 5\%$, и его особенностью является малый угол фарадеевского вращения. Возможным объяснением может служить противоположное направление магнитного поля на разных участках вдоль луча зрения, что ведёт к компенсации, либо малая столбцовая плотность электронов. Также продолжается изучение всплеска FRB 121102, производящего повторные импульсы. Путём наблюдений в оптическом и ИК диапазонах установлено, что FRB 121102 генерируется в области активного звездообразования на периферии неправильной карликовой галактики. На эту же область проецируется постоянный компактный радиоисточник, который, вероятно, связан со всплеском. Условия в галактике благоприятны для взрывов мощных сверхновых, поэтому эта локализация говорит в пользу происхождения всплесков на молодых нейтронных звёздах или магнитарах. С помощью нового телескопа ASKAP, состоящего из 36 антенн, зарегистрирован всплеск с большой светимостью — 58 ± 6 Ян мс. Его наблюдение подтверждает существование отдельной популяции ультраярких (> 20 Ян мс) всплесков, к которой относятся уже шесть всплесков. Применялась новая методика наблюдений, позволяющая в каждый момент времени охватывать большую эффективную площадь небесной сферы — 160 кв. град.

Источники: <https://arxiv.org/abs/1705.02911><https://arxiv.org/abs/1705.07698><https://arxiv.org/abs/1705.07581>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)