

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2016.12.03802>**1. Поиск новых физических эффектов с помощью оптического резонатора**

Исследователи из Дюссельдорфского университета E. Wiens, A. Yu. Nevsky и S. Schiller по стабильности частоты колебаний в оптическом резонаторе получили ограничения на новые физические эффекты, которые могли бы приводить к изменению его длины. Резонатор длиной 25 см был изготовлен из кристаллического кремния, а его резонансная частота определялась обратным временем прохождения электромагнитной волны от лазера. В течение одного года периодически выполнялось сравнение частоты резонатора с частотой водородного лазера, находящегося в лаборатории, а также с отсчётами времени, получаемыми от системы GPS, в которой они формируются по атомным часам. Это даёт сравнение стабильности частоты локальных процессов в атомах и стабильности длины резонатора. Для относительного дрейфа частоты получено ограничение $|df/dt|/f < 1,4 \times 10^{-20} \text{ с}^{-1}$, которое на два порядка сильнее, чем темп расширения Вселенной $H_0 \approx 2,3 \times 10^{-18} \text{ с}^{-1}$. Изменение локальных масштабов на уровне H_0 уже было исключено в предшествующих экспериментах. Известно, что в рамках общей теории относительности хаббловское расширение имеет место только в среднем на космологических масштабах. Однако локальное расширение даже связанных объектов иногда формально рассматривается как эффект новой физики. Также в описываемом эксперименте получены ограничения на нарушение принципа локальной пространственной инвариантности (при движениях Земли) и на величину гипотетических флуктуаций пространства-времени с частотами $\sim 10^{-6}$ Гц.

Источник: <https://arxiv.org/abs/1612.01467>**2. Локальная желобковая неустойчивость в плазме**

K. Ida (Национальный институт естественных наук, Япония) и др. в своём эксперименте подтвердили теоретическое предсказание Л.А. Арцимовича, сделанное в 1968 г., о развитии в плазме локальных возмущений типа "языков" при давлении, превышающем магнитное давление. Этот тип неустойчивости связан с желобковой неустойчивостью. Эксперимент выполнен в сверхпроводящем стеллараторе (Large Helical Device). Возмущения в плазме наблюдались магнитометрами, а также путём регистрации циклотронного радиоизлучения ионов, которое резко возрастало при развитии неустойчивости. Деформация магнитной поверхности в форме "языка" началась за 100 мкс и достигала максимума за 30 мкс до коллапса плазмы. Кроме того, наблюдалась деформация распределения протонов в фазовом пространстве, связанная с быстрым изменением радиального электрического поля. О желобковой неустойчивости см., например, в книге Л.А. Арцимовича "Замкнутые плазменные конфигурации", а также в обзоре М.С. Иоффе и Б.Б. Кадомцева в *УФН* 100 601 (1970).

Источник: *Scientific Reports* 6 36217 (2016)
<https://doi.org/10.1038/srep36217>**3. Квазизидкий слой на поверхности льда**

Ещё в 1850-е годы М. Фарадей предположил, что на поверхности льда имеется тонкий слой жидкой воды ниже температуры объёмного плавления льда 273 К. Основанием этой гипотезы было то, что соприкасающиеся куски льда сплавляются вместе. Позже наличие квазизидкого слоя было подтверждено во множестве экспериментов, но его происхождение и толщина оставались предметом дискуссии. М.А. Sancheza (Институт

исследований полимеров Общества им. М. Планка, Германия) и др. исследовали спектроскопическими методами свойства квазизидкого слоя в интервале температур 235–273 К. Оказалось, что уже при 235 К (–38 °С) на поверхности льда имеется двойной молекулярный слой (бислои) жидкой воды, а при нагревании выше 257 К появляются два таких бислоя. Подобное скачкообразное изменение толщины предсказывалось в теоретических вычислениях методом молекулярной динамики. Измерения также показали, что по характеру сети водородных связей жидкая вода в поверхностном слое больше похожа на лёд, чем на переохлаждённую воду в объёме при той же температуре.

Источник: *Proc. Nat. Ac. Sci.* 117 203003 (2016)<https://doi.org/10.1073/pnas.1612893114>**4. Гравиметр "на чипе"**

E.M. Rasel (Ганноверский университет, Германия) и его коллеги создали квантовый гравиметр, размещённый "на чипе", т.е. в пределах одной микросхемы, и функционирующий в рабочем объёме всего 1 см³ по принципу атомного интерферометра Маха–Цендера. Примерно 15000 атомов ⁸⁷Rb падали с высоты 1 см и с помощью лазерных импульсов переводились в различные состояния, между которыми происходила интерференция. Новым элементом стало то, что конденсат в поле лазерной волны повторно подбрасывался вверх. Это увеличивало время его падения до нескольких десятков мс, что очень важно для измерений в столь компактном приборе. По резонансному поглощению наблюдалась интерференция атомов и находилось ускорение свободного падения. Хотя по своей чувствительности новый гравиметр пока на порядок величины уступает применяемым на практике устройствам, ввиду своей компактности он имеет хорошие перспективы.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 117 203003 (2016)<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.203003>**5. Гамма-излучение из центра Галактики**

В 2013–2014 гг. облако газа G2 прошло на минимальном расстоянии в 2200 радиусов Шварцшильда от сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики. Ожидалось, что аккреция газа из облака на чёрную дыру приведёт к вспыхивающей активности в широком диапазоне энергий. Однако в рентгеновском, ИК- и радиодиапазоне повышения уровня излучения от центра Галактики при прохождении облаком G2 периферия орбиты зафиксировано не было, так как существенного разрушения облака не произошло. M.L. Ahnen (Швейцарская высшая техническая школа Цюриха) и др. с помощью черенковского телескопа MAGIC наблюдали центр Галактики в 2012–2015 гг. в гамма-диапазоне очень высоких энергий (VHE) — при ≥ 100 ГэВ. Однако, так же как и в других диапазонах, никакого влияния G2 на VHE гамма-излучение обнаружено не было. Тем не менее в этих наблюдениях MAGIC в качестве сопутствующих результатов был измерен спектр фонового (постоянного) VHE гамма-излучения из центральной области Галактики, подтверждено наличие гамма-источника, совпадающего пространственно с остатком сверхновой G0.9+0.1, а также гамма-источника вблизи радио-дуги в центре Галактики.

Источник: <https://arxiv.org/abs/1611.07095>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)