

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2017.06.038149>**1. Нарушение CP -инвариантности в осциллирующих нейтрино**

В эксперименте T2K выполнен комбинированный анализ осцилляций мюонных нейтрино ν_μ и антинейтрино $\bar{\nu}_\mu$, и по отличию в темпе их осцилляций получены свидетельства нарушения CP -инвариантности в лептонном секторе. Пучки ν_μ и $\bar{\nu}_\mu$ создавались на ускорительном комплексе J-PARC (Япония) и регистрировались в ближнем детекторе и в дальнем детекторе Супер-Камиоканде на расстоянии 295 км. Получены данные как об исчезновении ν_μ и $\bar{\nu}_\mu$, так и о появлении электронных ν_e и $\bar{\nu}_e$ в пучках. За время наблюдений в дальнем детекторе было зарегистрировано $32 \nu_e$ и $135 \nu_\mu$ в случае начального пучка ν_μ , а для пучка $\bar{\nu}_\mu$ зарегистрировано $4 \bar{\nu}_e$ и $66 \bar{\nu}_\mu$. Из этих данных следует, что фаза δ_{CP} , отвечающая за нарушение CP -инвариантности, заключена в интервале $(-3, 13, -0, 39)$. Наилучшее фитирование наблюдательных данных достигается в случае прямой иерархии масс при величине $\delta_{CP} = -1,791$, близкой к величине максимального нарушения CP -инвариантности. При этом гипотеза о CP -сохранении, когда $\delta_{CP} = 0$ или π , исключена на уровне достоверности 90%. В эксперименте T2K принимают участие российские исследователи из ИЯИ РАН.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **118** 151801 (2017)<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.151801>**2. Квантовая связь без передачи частиц**

R.H. Dicke в 1981 г. указал, что в рамках квантовой механики возможна передача информации без передачи физических частиц. Усовершенствованная методика была предложена M.S. Zubairy (Техасский университет A&M, США) и его коллегами в 2013 г. В их подходе сообщения кодируются путём изменения отправителем конфигурации интерферометра, а принимающая сторона получает сообщения, изучая прохождение по интерферометру вспомогательных частиц. Был рассмотрен массив интерферометров, и предложено производить измерения с помощью квантового эффекта Зенона, так что число передающихся физических частиц стремится к нулю при увеличении числа интерферометров. Y. Saо (Научно-технический университет Китая) и др. впервые реализовали в своём эксперименте похожую схему. Использовались два интерферометра Майкельсона–Морли, через которые частицы проходили по много раз. Получатель информации в качестве пробных частиц применял фотоны от однофотонного источника, а отправитель с помощью жидкокристаллического модулятора мог открывать и закрывать дополнительное плечо интерферометра, соединяющее его с отправителем информации. Даже если фотоны по этому плечу не проходили, его наличие само по себе влияло на интерференционную картину, которую наблюдал получатель информации, и тем самым осуществлялась передача информации без пересылки частиц. В качестве иллюстрации было передано монохромное изображение из 100×100 пикселей с точностью передачи 87%.

Источник: *PNAS* **114** 4920 (2017)<https://doi.org/10.1073/pnas.1614560114>**3. Самотестирование квантовой системы**

Уже длительное время обсуждается вопрос о возможности самотестирования приборов, оперирующих квантовой информацией, с целью оценки корректности их работы по корреляциям классических сигналов на выходах при определённых сигналах на входах без знания внутреннего устройства приборов. Результат самотестирования можно получить, например, путём проверки нарушения неравенств, подобных неравенствам Белла. В последние годы самотестирование было продемонстрировано для нескольких простых систем, но общий ответ оставался неизвестен.

Исследователи из Калифорнийского технологического института (США) и Национального университета Сингапура A. Coladangelo, K.T. Goh и V. Scarani изучили теоретически данный вопрос применительно к двудольным (bipartite) системам, состоящим из двух связанных кубитов. В их работе был получен утвердительный ответ путём доказательства теоремы о самотестировании по корреляциям на выходе прибора — было показано, что самотестирование таких систем действительно возможно.

Источник: *Nature Communications* **8** 15485 (2017)<https://doi.org/10.1038/ncomms15485>**4. Квантовый процессор****для решения системы линейных уравнений**

Многие вычислительные задачи на квантовых компьютерах будут решаться экспоненциально быстрее, чем на классических. Квантовое решение линейных уравнений уже было продемонстрировано на фотонных кубитах и на кубитах на основе атомных ядер. Y. Zheng (Институт физики Китайской академии наук) и др. впервые осуществили это с использованием твердотельных сверхпроводящих кубитов. На сапфировой подложке из алюминия были сформированы джозефсоновские контакты, которые образовывали Xmon-кубиты (разновидность трансмонных кубитов). "Процессор" компьютера состоял из четырёх таких кубитов, а всё устройство включало более 15 одно- и двухкубитных логических ячеек. Решалась система из двух линейных уравнений с помощью квантового алгоритма, предложенного A. Harrow, A. Hassidim и S. Lloyd. Была получена квантовая точность (fidelity) процесса вычислений 0,837, ограниченная декогеренцией и ошибками в ячейках. Сверхпроводящие квантовые схемы являются перспективным подходом для создания масштабируемых квантовых компьютеров, которые можно расширять, увеличивая число кубитов.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **118** 210504 (2017)<https://arxiv.org/abs/1703.06613>**5. Всплеск гравитационных волн GW170104**

С помощью интерферометра LIGO зарегистрирован всплеск гравитационных волн GW170104, ставший третьим среди надёжно зарегистрированных. Его регистрация укрепляет вывод о том, что в астрономии появилось новое окно для наблюдений — гравитационные волны. Всплеск пришёл с расстояния 880 Мпк, где слились две чёрные дыры с массами $31 M_\odot$ и $19 M_\odot$, в результате чего образовалась чёрная дыра с массой $49 M_\odot$. Отношение сигнал–шум для данного события регистрации равно 13. По характеристикам всплеска установлено, что угловой момент по крайней мере у одной из чёрных дыр перед слиянием не был направлен вдоль орбитального углового момента двойной системы, что говорит в пользу модели формирования пары чёрных дыр в звёздном скоплении. Сразу после регистрации гравитационного всплеска начался поиск совпадающих с ним сигналов на 30 наземных и космических телескопах в диапазонах электромагнитных волн от радио до гамма, а также выполнялся поиск нейтринных сигналов, однако сопутствующих сигналов обнаружено не было. Каких-либо отклонений от предсказаний общей теории относительности в характеристиках наблюдаемого гравитационно-волнового сигнала не зарегистрировано, и из отсутствия видимой дисперсии сигнала получено ограничение на массу гравитона $m_g \leq 7,7 \times 10^{-23}$ эВ/ c^2 .

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **118** 221101 (2017)<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.221101>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)