

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Неразрушающая регистрация фотонов

В обычном фотодетекторе фотон при его регистрации поглощается, трансформируясь в электрический сигнал. Однако фундаментальные законы квантовой механики не запрещают регистрацию фотонов без их разрушения. Уже давно были предложены идеи соответствующих экспериментов, выполнить которые ввиду их сложности до последнего времени не удавалось. Впервые неразрушающая регистрация фотонов произведена G. Nogues и его коллегами во Франции. Фотон находился в резонаторе между двумя зеркалами. Через резонатор пролетал атом рубидия. В присутствии фотона волновая функция атома испытывала фазовый сдвиг, который поддается измерению. С помощью других атомов рубидия фотон можно регистрировать повторно, также не разрушая его. Хотя фотон как частица не разрушался, его квантовое состояние в соответствие с принципом неопределенности Гейзенберга, конечно, изменялось. Авторы эксперимента полагают, что их методика может оказаться полезной при создании квантовых логических чипов.

Источник: <http://www.nature.com/>**2. Необычные кристаллы**

В обычных дифракционных экспериментах рентгеновское электромагнитное излучение проходит через атомную кристаллическую решетку и, рассеиваясь на атомах, образует характерную интерференционную картину. A. Zeilinger и его австрийские коллеги провели в некотором смысле обратный эксперимент, в котором роль кристаллической решетки играла стоячая электромагнитная волна, а роль рассеиваемого луча выполнял пучок атомов. Стоячая волна возникала при отражении луча лазера от зеркала. Использовался пучок атомов, формируемый в так называемом "атомном лазере". После прохождения через стоячую электромагнитную волну атомы создавали интерференционную картину, характерную для дифракции на кристаллической решетке. Эксперименты подобного типа начали проводиться той же экспериментальной группой еще в 1996 г., однако лишь в последнее время удалось получить наиболее полный аналог брэгговской дифракции.

Источник: <http://www.nature.com>**3. Сверхточные измерения частоты света**

В Институте квантовой оптики им. М. Планка разработана методика измерения частоты видимого света с относительной точностью 3×10^{-17} . Укажем для сравнения, что лучшие атомные часы, основанные на измерениях атомных радиопереходов, имеют точность около 2×10^{-15} . В новом подходе используются фемтосекундные лазерные импульсы, спектр которых представляет собой регулярный набор волн разных частот. Сравнивая частоты лазерного излучения, исследуемого светового сигнала и частоту эталонной волны, можно с высокой точностью определить разность частот исследуемого сигнала и эталонной волны, а затем определить и саму частоту. Таким способом произведено измерение частоты атомных переходов в атоме цезия (линия D₁) с точностью в 1000 раз лучше точности предшествующих измерений. По мнению исследователей, описываемая методика позволит в будущем создать более совершенный оптический аналог атомных часов. Сверхточные измерения частоты позволят также измерить с высокой точностью величину некоторых фундаментальных констант.

Источник: *Physics News Update*, Number 434<http://www.hep.net/documents/newsletters/pnu/pnu.html#RECENT>**4. Нейтринные осцилляции**

Новые подтверждения существования нейтринных осцилляций (взаимных превращений различных сортов нейтрино) получены в эксперименте K2K (КЕК + Камиоканде), выполненном в Японии.

На протонном ускорителе лаборатории КЕК, находящейся вблизи Токио, получен узкий пучок нейтрино. Относительное содержание мюонных и тау-нейтрино пучка измерялось в той же лаборатории с помощью ряда детекторов, в частности, с помощью черенковских детекторов, регистрирующих взаимодействие нейтрино с водой в резервуаре емкостью 1000 тонн. Далее пучок нейтрино преодолевал под поверхностью Земли расстояние 250 км и регистрировался в детекторе Супер-Камиоканде. Подземная установка Супер-Камиоканде представляет собой огромный стальной резервуар, наполненный 50×10^3 тоннами чистой водой. По внутренней поверхности резервуара размещены тысячи фотоумножителей, регистрирующих излучение Вавилова – Черенкова. Было замечено существенное уменьшение числа мюонных нейтрино, что говорит о существовании нейтринных осцилляций в процессе прохождения пучка нейтрино под землей. В проводившихся на установке Супер-Камиоканде примерно год назад экспериментах исследовались нейтрино, возникающие в результате столкновений космических лучей с верхними слоями атмосферы, и тогда также были получены свидетельства существования нейтринных осцилляций. Нейтринные осцилляции возможны при наличии у нейтрино массы. Отличная от нуля масса нейтрино предсказывается в большинстве Теорий Великого Объединения, которые объединяют разные типы взаимодействий (слабое, электромагнитное и сильное). Нейтринные осцилляции, возможно, дают решение проблемы дефицита солнечных нейтрино. Наличие у нейтрино массы имеет большое значение также и для формирования крупномасштабной структуры Вселенной, поскольку массивные нейтрино могут составлять существенную часть темной материи (скрытой массы).

Источник: <http://unisci.com/>**5. Рождение звезд**

Согласно современным представлениям, звезды возникают в результате гравитационного сжатия плотных газопылевых облаков с последующим разогревом и зажиганием в них термоядерных реакций. Однако детали этих процессов, а также то, какие условия приводят к рождению того или иного конкретного типа звезд, пока окончательно не выяснены. Наблюдаются как очень старые звезды с возрастом более 12×10^9 лет, так и очень молодые. Процесс звездообразования продолжается и в наше время и, в принципе, можно наблюдать протозвезды на очень ранних стадиях их эволюции в состоянии сжимающегося холодного облака. Подобные наблюдения обычно затруднены тем, что входящая в состав протозвезд пыль экранирует свет и не позволяет изучить внутренние области протозвезды. E. Lada и ее коллеги из университета Флориды разработали изящный метод наблюдений в инфракрасном диапазоне, позволяющий преодолеть эту трудность. Наблюдалась темная глобула Bernard 68 (B68), удаленная от Земли на расстояние 500 световых лет. Глобула находится на фоне плотной звездной области, и в инфракрасном диапазоне звезды просвечивают через глобулу. По изменению цвета звезд было исследовано распределение пыли внутри глобулы и получена информация о ее внутренней структуре. Наблюдавшаяся глобула B68 находится на самой начальной стадии своего сжатия, которое займет порядка 10^4 лет. Еще примерно через 10^7 лет должны начаться термоядерные реакции и образуется новая звезда. Похожие процессы должны были происходить и с Солнцем примерно $4,5 \times 10^9$ лет назад.

Источник: <http://unisci.com/>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко