

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0180.201001d.0088

1. Нарушение чётности при столкновениях ядер

С помощью детектора STAR на ускорителе RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) в Брукхейвенской национальной лаборатории впервые обнаружен "киральность магнитный эффект", предсказанный в 1998 г. в работе D. Kharzeev, R.D. Pisarski и M.H.G. Tytgat. Эффект заключается в нарушении чётности (симметрии относительно зеркальных отражений), которое проявляет себя в частичном пространственном разделении положительно и отрицательно заряженных кварков вдоль направления орбитального углового момента сталкивающихся ядер. Причиной разделения зарядов является разность числа кварков с различными киральностями в образующихся метастабильных доменах и сильное магнитное поле величиной до $\sim 10^{15}$ Тл, возникающее при нецентральных столкновениях ядер. В эксперименте исследовались столкновения ядер Au + Au и Cu + Cu с энергиями в системе центра масс 200 ГэВ. Путём корреляционного анализа измерялось разделение зарядов по обе стороны от плоскости реакции, т.е. вдоль направления углового момента. Были изучены и исключены возможные источники фоновых сигналов и экспериментальных неопределённостей, такие как вклад рассеяний трёх и большего числа ядер и вклад резонансных распадов. В результате были обнаружены статистически значимые корреляции, которые могут соответствовать нарушению чётности. В согласии с теоретическими расчётами, измеренный эффект при столкновениях ядер меди оказался сильнее, чем в случае ядер золота.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 251601 (2009)<http://arxiv.org/abs/0909.1739>**2. Измерение сверхнизких температур**

D.M. Weld и его коллеги из Массачусетского технологического института разработали новый достаточно универсальный метод измерения температуры ультрахолодных газов в оптических решётках. Метод спин-градиентной термометрии был продемонстрирован для газа атомов ^{87}Rb в неоднородном магнитном поле, захваченных в трёхмерную оптическую решётку из лучей лазера. Газ находился в состоянии изолятора Мотта, у которого проводимость отсутствует из-за сильного отталкивания между частицами. С изменением температуры меняется ширина переходной зоны между облачками атомов в различных спиновых состояниях (и имеющих различные магнитные моменты), разделившихся под действием градиента внешнего магнитного поля. При понижении температуры переход становится более резким, а неполное разделение при конечных температурах обусловлено наличием спиновых возбуджений. Таким образом, наблюдая переходную зону, можно найти температуру газа. В описываемом эксперименте удалось измерить температуры до 1 нК, и исследователи полагают, что с помощью нового метода можно будет измерять температуры вплоть до ~ 50 пК. Изучение атомов в оптических решётках при сверхнизких температурах важно для реализации квантовых спиновых гамильтонианов, моделирующих вещества с уникальными свойствами, в частности, высокотемпературные сверхпроводники.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 245301 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.245301>**3. Релятивистское плазменное "зеркало"**

M. Kando и его коллеги из Центра передовых фотонных исследований (Киото, Япония) и Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (Москва, Россия) исследовали отражение лазерных импульсов от релятивистски движущегося "зеркала". "Зеркало" представляло собой волну в плазме (модуляцию электронной плотности), создаваемую мощным лазерным импульсом. При отражении от движущегося навстречу "зеркала" частота лазерного света возрастала в 37–66 раз за счёт двойного доплер-эффекта. Подобный скачок частоты может оказаться полезным в ряде практических применений, например, для лазерного ускорения ионов и генерации ультракоротких импульсов. Коэффициент отражения в эксперименте составлял $1,3 \times 10^{-4} - 0,6 \times 10^{-3}$, что близко к теоретически ожидавшимся для данного эксперимента величины. Впервые эксперимент по

отражению от релятивистского плазменного "зеркала" был выполнен в 2007 г., однако в новом эксперименте удалось достичь значительно лучших отражательных свойств и детально исследовать характеристики отражённого света.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 235003 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.235003>**4. Близкая пара компактных звёзд**

C. Badenes и его коллеги из США и Израиля обнаружили на расстоянии примерно 50 пк от Земли двойную систему, в которой один объект является белым карликом с массой около $0,9M_{\odot}$, а второй — нейтронная звезда или чёрная дыра с массой более $1,6M_{\odot}$. Таким образом, данная система содержит самый близкий из известных компактных остатков взрывов сверхновых. Двойная система SDSS 1257 + 5428, имеющая орбитальный период 4,6 часа, была найдена путём изучения спектральных особенностей объектов из каталога Sloan Digital Sky Survey и затем дополнительно исследована с помощью спектрографа DIS на 3,5-метровом телескопе ARC в Нью-Мексико. Компоненты пары постепенно сближаются за счёт излучения гравитационных волн. Из оценки орбитальных параметров можно сделать вывод, что компактные звёзды столкнутся не позже, чем через ~ 500 млн лет. Т.А. Thompson и его коллеги из Университета шт. Огайо, используя эти данные, оценили общее число и темп слияний двойных систем подобного типа. По их расчётам в Галактике содержится порядка 10^6 таких систем, а темп слияний в Галактике составляет $\sim 5 \times 10^{-4}$ год $^{-1}$. Не исключено, что при столкновении белого карлика и компактного объекта генерируются гамма-всплески, мощные нейтринные вспышки, а также космические лучи сверхвысоких энергий. Вероятно, двойные системы с белыми карликами станут главным источником фона гравитационных волн для планируемого космического лазерного интерферометра LISA.

Источники: <http://arxiv.org/abs/0910.2709><http://arxiv.org/abs/0912.0009>**5. Волны на клеточной мембране**

Распространение волновых возбуджений по внешней оболочке живых клеток зависит от множества физико-химических факторов, в том числе, нелинейных, поэтому наблюдение и теоретическое объяснение свойств волн на клеточных мембранах является интересной и сложной задачей биофизики. Поверхностные волны непосредственно связаны со способностью многих клеток к перемещению. Учёные из Института биофотоники и Исследовательского центра прикладных наук (Тайпей, Тайвань) смогли прояснить картину распространения волн по поверхности фибробластов — клеток соединительных тканей. Применявшийся ими метод наблюдений называется неинтерференционной оптической профилометрией широкого поля (NIWOP). В его основе лежит использование линейного участка зависимости интенсивности света от величины пространственного смещения из фокуса микроскопа. Эта методика позволила достичь необходимого разрешения в трёхмерной динамической картине распространения волн. В эксперименте были измерены профили волн, их скорость (~ 100 нм с $^{-1}$), дисперсия и другие характеристики. Наблюдения подтверждают детальную теорию распространения волн, предложенную R. Shlomovitz и N.S. Gov в 2007 г. Их модель основана на взаимодействии силы отталкивания, возникающей при полимеризации белка актина, и сжимающей силы, производимой белком миозином, который соединяет нити актина. Исследователи обнаружили, что при добавлении реагентов, блокирующих миозин и полимеризацию актина, волны исчезают, что подтверждает определяющую роль этих белков в волновом процессе. Выполненные исследования могут найти важные применения в медицине и биотехнологии.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **103** 238101 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.103.238101>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко