

1. Мезоны η' в атомных ядрах ^{12}C . Теоретические расчёты предсказывают существование нестабильных мезонных ядер, захвативших в свой состав дополнительные мезоны. В новом эксперименте, выполненном в Центре по изучению тяжёлых ионов имени Гельмгольца GSI (Германия), ядра ^{12}C облучались протонами с энергиями 2,5 ГэВ и регистрировались дейтроны, вылетающие из ядер вблизи порога рождения η' -мезона, входящего в мультиплет псевдоскалярных мезонов, а также измерялся спектр осколков от распада ядер [1]. Результаты эксперимента с достоверностью $\simeq 3,5\sigma$ подтвердили существование ядер ^{12}C с η' -мезонами в связанных состояниях. Причём, масса η' внутри ядер уменьшается за счёт взаимодействия с ядерной материей на $\simeq 61$ МэВ, что хорошо соответствует теоретическим расчётам.

2. Неопределённая причинная упорядоченность в квантовой механике. В отличие от классической физики, где причинно-связанные события упорядочены по времени, квантовая механика допускает неопределённый порядок (Indefinite Causal Order) и даже суперпозицию порядка таких событий. Этот неожиданный факт был подтверждён в экспериментах с квантовыми переключателями полностью или частично аппаратно-зависимым методом (для конкретной приборной реализации). Неопределённый порядок, однако, не означает воздействия назад по времени. С.М.Д. Рихтер (Венский центр квантовой науки и технологий VCQ, Австрия) и соавторы впервые продемонстрировали данный эффект аппаратно-независимым (device-independent) способом, основанным на проверке неравенства, аналогичного по своей сути неравенствам Белла [2–4], но адаптированного для фиксации неопределённого причинного порядка [5]. В эксперименте использовался квантовый переключатель на фотонах в конфигурации интерферометра Маха–Цендера. Указанное неравенство нарушается на уровне 18σ , доказывая отсутствие причинной упорядоченности и соответствующих скрытых переменных. Эксперимент пока содержит так называемые "лазейки" (loopholes), аналогичные лазейкам в проверке нарушения неравенств Белла, которые могут быть закрыты в будущих экспериментах. Эффект неопределённого причинного упорядочивания интересен как с точки зрения фундаментальных основ физики, так и для возможных практических применений в квантовых технологиях.

3. Гироскопический эффект в невращающемся ферромагнетике. Исследователи из Института фотоники и нанотехнологий IFN-CNR и Исследовательской организации Бруно Кесслера (Италия) F. Ahrens и A. Vinante впервые обнаружили гироскопический эффект в невращающемся твёрдом ферромагнитном образце [6]. Микросфера диаметром 40–60 мкм из ферромагнитного сплава Nd–Pr–Fe–Co–V левитировала в магнитном поле сверхпроводящей ловушки при температуре 4,18 К. С помощью двух петель, соединённых со СКВИДами, измерялись малые вариации магнитного поля, обусловленные поворотами сферы в двух направлениях. Направление магнитного момента сферы совершало малые колебания (либрацию) по эллиптической траектории. Моды этих колебаний были связаны между собой законом сохранения полного углового момента с учётом внутреннего спинового момента электронов, и ранее подобная гиромагнитная связь наблюдалась только у вращающихся образцов. Данный эффект может найти применения в создании сверхчувствительных магнитометров и для квантовой стабилизации.

4. Скин-слой в воде. Ранее в экспериментах по вынужденному комбинационному рассеянию лазерного излучения на колебаниях валентных связей ОН в воде был зарегистрирован отклик на характеристической частоте льда (~ 3200 см $^{-1}$) в огибающей ОН полосы, свидетельствующий об образовании слоя воды со льдоподобной структурой. При этом оставался открытым вопрос о толщине слоя воды, в котором формируется данный отклик, и об его свойствах. В новом эксперименте С.М. Першина (Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН) и его коллег из ИОФ РАН и ВШЭ пучок лазера фокусировался под поверхностью мениска воды и непрерывно смешался вниз [7]. При этом была обнаружена деформация ОН-полосы спонтанного комбинационного рассеяния из-за увеличения вклада компоненты ~ 3200 см $^{-1}$, что указывало на самопроизвольное образование льдоподобных структур в слое толщиной от 1 до 3 мм при комнатной температуре. Более того, в независимых исследованиях этого слоя в стеклянных капиллярах обнаружено увеличение до 25 % высоты подъёма мениска пропорционально росту поверхностного натяжения. Авторы полагают, что данный эффект обусловлен водородными связями воды в слое с новыми свойствами с молекулами SiO_2 стенок капилляров. Описываемые эксперименты свидетельствуют о том, что даже в простой дистиллированной воде могут иметь место нетривиальные, ранее не известные аномалии и спонтанные процессы формирования и эволюции её поверхностного слоя в течение примерно 3 часов.

5. Проверка Общей теории относительности (ОТО). Хотя ОТО пока успешно выдержала все проведённые проверки, нельзя исключать, что по мере увеличения точности экспериментов и наблюдений будут обнаружены отклонения от предсказаний этой теории, и уже предложены несколько возможных модификаций ОТО. Коллаборация LIGO/Virgo/KAGRA представила новые результаты проверки ОТО по данным гравитационно-волновых детекторов, регистрирующих слияния компактных объектов — чёрных дыр и нейтронных звёзд [8]. Вместе с прежними данными, использовались характеристики 42-х новых событий из четвёртого наблюдательного сеанса О4а. Отклонения от ОТО можно было бы ожидать как в свойствах самих событий слияния компактных объектов, так и в характере распространения гравитационных волн от источников до детекторов. Проведённые 19 тестов делятся на три категории: самосогласованность наблюдавшихся эффектов, возможные отклонения от ОТО в пользу модифицированных теорий, а также свойства образующихся при слияниях чёрных дыр. В последнем случае изучались, в частности, квазинормальные моды колебаний на стадии затухающего звона (ringdown) с учётом эффектов метрики Керра. Каких-либо отклонений от предсказаний ОТО в этих исследованиях не обнаружено, а на ряд параметров, описывающих возможные отклонения, получены новые более сильные ограничения. При этом важно, что часть тестов осуществляют проверку ОТО в динамическом нелинейном режиме сильного поля, реализуемом при слиянии компактных объектов.

Список литературы

1. Sekiya R et al. *Phys. Rev. Lett.* **136** 142501 (2026) DOI:10.1103/6vsl-ng7x
2. Белинский А В *УФН* **164** 435 (1994); Belinskii A V *Phys. Usp.* **37** 413 (1994)
3. Белинский А В *УФН* **173** 905 (2003); Belinskii A V *Phys. Usp.* **46** 877 (2003)
4. Белинский А В, Джалан И И *УФН* **196** 205 (2026); Belinsky A V, Dzhdan I I *Phys. Usp.* **69** 189 (2026)
5. Richter C M D et al. *PRX Quantum* **7** 010354 (2026) DOI:10.1103/5t2y-ddmt
6. Ahrens F, Vinante A *Phys. Rev. Lett.* **136** 146703 (2026) DOI:10.1103/hdh6-r1gy
7. Першина С М и др. *Письма в ЖЭТФ* **123** 383 (2026) http://jetpletters.ru/ps/2537/article_37116.shtml
8. LIGO Scientific Collab., Virgo Collab., KAGRA Collab., Abac A G et al., arXiv:2603.19019, DOI:10.48550/arXiv.2603.19019; arXiv:2603.19020, DOI:10.48550/arXiv.2603.19020; arXiv:2603.19021, DOI:10.48550/arXiv.2603.19021