

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ
И АСТРОНОМИИ И ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

(26—27 марта 1986 г.)

26 и 27 марта 1986 г. в Институте физических проблем им. С. И. Вавилова АН СССР состоялась совместная научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

26 марта

1. В. Е. Захаров. Полуклассическая теория сверхизлучения.
2. А. М. Леонтович, А. М. Можаровский, Е. Д. Трифонов. Когерентное усиление, отражение и индуцированное сверхизлучение в активированных средах.
3. В. В. Железняков, В. В. Кочаровский, Вл. В. Кочаровский. Волны поляризации и сверхизлучение.
4. С. Н. Андрианов, Ю. В. Набойкин, В. В. Самарцев, Н. Б. Силаева, Ю. Е. Шейбут. Оптическое сверхизлучение в кристалле дифенила с пиреном.

27 марта

5. М. Г. Щепкин. Майорановские нейтрино и двойной бета-распад.
6. О. Я. Зельдович, И. В. Кирпичников, А. С. Старостин. Двойной бета-распад: современное состояние эксперимента.
7. Л. А. Микаэлян. Нейтринные эксперименты на реакторе Ровенской атомной электростанции.

Краткое содержание пяти докладов публикуется ниже.

М. Г. Щепкин. М а й о р а н о в с к и е н е й т р и н о и д в о й н о й б е т а - р а с п а д. В настоящее время широко обсуждается вопрос о массе нейтрино и ее возможных проявлениях. За последние годы выполнено порядка сотни экспериментов, в которых изучались процессы, чувствительные к ненулевой массе нейтрино, а число теоретических работ значительно превышает число экспериментальных.

Чем объясняется столь необычный интерес к этой области, какое место среди изучаемых явлений занимают процессы с несохранением лептонного

заряда L , существуют ли основания сомневаться в строгости закона сохранения лептонов, учитывая, что известные экспериментальные факты согласуются с сохранением L ? С точки зрения теории проблема массы нейтрино и сохранения L связана с проблемой объединения сильных и электрослабых взаимодействий. Если единое описание взаимодействий основано на калибровочной теории, то при низких энергиях симметрия, отвечающая сохранению L , должна быть спонтанно нарушенной локальной симметрией. В противном случае невозможно решить проблему лептонных фотонов, отсутствие которых проверено на опыте с высокой точностью. С точки зрения наиболее популярных моделей спонтанное нарушение L -симметрии означает, что нейтрино — майорановская частица с отличной от нуля массой. Заметим, что в таких теориях естественным образом объясняется малость массы нейтрино по сравнению с массами заряженных лептонов и кварков.

Строгость приведенных аргументов в пользу существования массы покоя нейтрино не является абсолютной. В литературе обсуждаются также модели, в которых L -симметрия глобальная, как, например, в $SU(5)$. В таких теориях спонтанное нарушение сохранения лептонного заряда сопровождается появлением безмассового голдстоуновского бозона, способного виртуально переходить в пару нейтрино или антинейтрино.

Обнаружить на опыте наблюдаемые следствия спонтанного нарушения L -симметрии непросто. Дело в том, что амплитуды процессов, в которых заряд L не сохраняется, малы из-за так называемого кирального запрета. Поиск двойного безнейтринного бета-распада, по-видимому, наиболее эффективный способ проверки сохранения L . Сегодня известно, что период $2\beta(0\nu)$ -распада составляет не менее чем 10^{21} — 10^{23} лет. Отсюда можно найти ограничение на майорановскую массу электронного нейтрино. По оценкам разных авторов оно составляет от нескольких единиц до десятков эВ. К сожалению, точность вычисления ядерных амплитуд низкая, поэтому более определенные оценки верхних пределов на массу нейтрино из опытов по двойному бета-распаду, по-видимому, невозможны. Из тех же данных следует, что амплитуда примеси правых токов в лагранжиане слабых взаимодействий не превышает $10^{-5} \div 10^{-6}$.

Ограничения на массу нейтрино из двойного бета-распада интересно сравнить с результатами измерений бета-спектра трития. Эксперименты, выполненные в ИТЭФ¹, интерпретируются авторами как указание на существование массы покоя нейтрино $m_\nu > 20$ эВ. Недавно стали известны результаты, полученные в SINP (Швейцария), согласно которым $m_\nu < 18$ эВ². Есть основания ожидать, что в скором времени ситуация с тритием прояснится. Несомненно, что эти данные являются своего рода ориентиром в исследованиях двойных бета-процессов, несмотря на то, что однозначной связи между этими явлениями может и не быть. В принципе, не исключено, что масса нейтрино дираковская и процессы, запрещенные законом сохранения лептонного заряда, отсутствуют. Сопоставлению различных процессов, чувствительных к массам нейтрино, посвящено большое количество работ. Однако на феноменологическом уровне вопрос решается относительно просто путем изучения свойств матрицы смешивания нейтрино.

В настоящее время планируется ряд новых экспериментов по изучению двойных бета-процессов, включая К-захват с излучением позитрона. Наряду с поисками безнейтринных 2β -переходов предпринимаются попытки обнаружения двухнейтринных мод распада. $2\beta(2\nu)$ -распад разрешен законами сохранения, и нет сомнений в том, что он происходит. Сравнение теоретических предсказаний вероятности $2\beta(2\nu)$ -распада с опытом даст возможность выбрать наиболее адекватный подход к вычислению ядерных амплитуд двойных β -переходов.

Подробное обсуждение проблемы массы нейтрино и сохранения лептонного заряда содержится в обзорах³; там же приводится сравнительно полный список оригинальных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борис С. Д., Голутвин А. И., Лаптин Л. П. и др. // Письма ЖЭТФ. 1985. Т. 42. С. 107.
2. Fritsch M., Holzschuh E., Kündig W. et al. SIN Preprint.— 1986; см. также: Proceedings of the VIth Moriond Workshop on Massive Neutrinos in Particle Physics and Astrophysics. Tignes, France, January 1986.
3. Bilenky S. M., Pontecorvo B. // Phys. Rept. 1978. V. 41. P. 225.
Щепкин М. Г. // УФН. 1984. Т. 143. С. 513.
Doi M. Preprint OS-GE 85-03.— 1985.
Vergados J. D. // Phys. Rept. 1986. V. 133. P. 2.