

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

(23—24 апреля 1986 г.)

23 и 24 апреля 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:

*23 апреля*

1. И. В. Александров, А. Ф. Гончаров, А. Н. Зисман, И. Н. Макаренко, С. М. Стишов. Исследования щелочно-галогидных кристаллов и благородных газов при сверхвысоких давлениях (управления состояния, фазовые переходы, металлизация).

2. И. Т. Белаш, В. Ф. Дегтярева, Е. Г. Понятовский. Новые фазы типа Юм-Розери — сверхпроводники, полученные при высоких давлениях.

3. В. В. Бражкин, В. И. Ларчев, С. В. Попова, Г. Г. Скромная. Металлические стекла и аморфные полупроводники, полученные закалкой из расплава при высоком давлении.

4. В. Е. Антонов, И. Т. Белаш, Е. Г. Понятовский. Гидриды: исследования при высоких давлениях водорода.

*24 апреля*

5. В. Н. Гаврин, Е. А. Гаврюсева, Г. Т. Зацепин. Современное состояние и перспективы нейтринной астрономии Солнца.

6. А. А. Рузмайкин. Магнитные поля на Солнце.

7. М. Б. Волошин, М. И. Высоцкий, Л. Б. Окунь. Возможные электромагнитные свойства нейтрино и вариации потока солнечных нейтрино.

Краткое содержание пяти докладов публикуется ниже.

**М. Б. Волошин, М. И. Высоцкий, Л. Б. Окунь.** Возможные электромагнитные свойства нейтрино и вариации потока солнечных нейтрино. Современные ограничения на магнитный момент нейтрино близки к  $10^{-10}\mu_B$  ( $\mu_B = e\hbar/2m_e c$  — магнетон Бора). Из данных опыта Райнеса <sup>1</sup> и др. по рассеянию реакторных  $\bar{\nu}_e$  на электроны следует <sup>2</sup> ограничение  $\mu_\nu < 2 \cdot 10^{-10}\mu_B$ . Из рассмотрения охлаждения звезд типа молодых белых карликов за счет распада плазмона на пару  $\nu\bar{\nu}$  получено <sup>3</sup> ограничение  $\mu_\nu \lesssim 0,7 \cdot 10^{-10}\mu_B$ .

В стандартной  $SU(2) \times U(1)$ -теории электрослабого взаимодействия величина  $\mu_\nu$  пропорциональна массе нейтрино  $m_\nu$  и крайне мала:  $\mu_\nu \approx 3 \cdot 10^{-19}\mu_B$  ( $m_\nu/1\text{эВ}$ ). Однако в расширенных моделях, например в  $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$ -теории, в которой имеет место (малое) смешивание левых и правых  $W$ -бозонов, магнитный момент нейтрино пропорционален данному смешиванию и массе  $\tau$ -лептона и может достигать значения около  $10^{-10}\mu_B$ . Не исключено, что величина  $\mu_\nu$  такого же порядка может генерироваться в расширенных схемах также за счет других механизмов (через заряженные хиггсовские бозоны, суперсимметричные частицы и т. д.).

Нашей целью является обратить внимание на то, что существование магнитного момента нейтрино  $\mu_\nu \sim 10^{-10}\mu_B$  может приводить к существованию специфических вариаций регистрируемого на опыте <sup>4</sup> потока солнечных нейтрино, коррелированных с активностью Солнца. Данные вариации обусловлены взаимодействием  $\mu_\nu$  с магнитным полем  $H$ , существующим в так называемой конвективной зоне Солнца. Величина  $|H|$  изменяется с 11-летней квазипериодичностью и в годы максимальной солнечной активности достигает значений, характерных для магнитного поля в солнечных пятнах  $H \approx (2-4) \cdot 10^3$  Гс, уменьшаясь по крайней мере на порядок в минимуме активности. При этом поле имеет тороидальную структуру (направлено по азимуту). Учитывая, что глубина конвективной зоны составляет  $L \approx 2 \cdot 10^{10}$  см, находим, что при  $\mu_\nu \approx 10^{-10}\mu_B$  угол  $\phi$  поворота спина ней-

трино за счет прецессии в поле  $H$ ,  $\phi = \mu H L$ , может достигать в годы активного Солнца значений порядка единицы. При этом поток левополяризованных нейтрино, которые только и детектируются в эксперименте <sup>4</sup>, уменьшается согласно формуле  $N_L = N_0 \cos^2 \phi$ . В результате возникает <sup>5</sup> вариация регистрируемого потока, антикоррелированная с 11-летним циклом солнечной активности.

Наряду с этим циклом для высокоэнергичных нейтрино, образующихся в процессах, включающих <sup>7</sup>Ве и <sup>8</sup>В, должны иметь место также полугодовые вариации <sup>6</sup> наблюдаемого потока. Последние вариации обусловлены тем, что поле  $H$  меняет знак на экваторе и размер переходной от  $+H$  к  $-H$  области составляет  $\pm(5-7)^\circ$  по широте, что соответствует линейному размеру  $\pm(6-8) \cdot 10^9$  см — большому, чем размер области, в которой образуются высокоэнергичные нейтрино ( $3 \cdot 10^9$  см). Из-за наклона орбиты Земли к плоскости солнечного экватора, составляющего  $7^\circ 15'$ , приходящие на Землю нейтрино проходят через область действия поля различной напряженности — близкой к нулю, когда Земля находится в плоскости солнечного экватора (в начале июня и начале декабря), и  $\sim H_{\max}$ , когда Земля максимально удалена от этой плоскости (в начале марта и начале сентября). Ясно также, что полугодовая модуляция потока должна быть максимальной в годы активного Солнца.

Данные эксперимента <sup>4</sup> указывают на возможное существование обсуждаемых вариаций потока нейтрино, однако статистическая обеспеченность этих указаний недостаточна. В связи с этим представляет большой интерес изучение данных вариаций на новых, в настоящее время строящихся, детекторах солнечных нейтрино. При этом существенно, чтобы набор данных с улучшенной статистикой был начат к концу 80-х годов, т. е. к началу следующего ожидаемого максимума солнечной активности около 1991 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reines F., Gurr H., Sobel H. // Phys. Rev. Lett. 1976. V. 37. P. 315.
2. Толоконников С. В., Фаянс С. А. // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1973. Т. 37. с. 2667.
3. K y u l d j i e v A. V. // Nucl. Phys. Ser. B. 1984. V. 243, P. 387.  
Sutherland P. et al. // Phys. Rev. 1976. V. 13. P. 2700.
4. Rowley J. K., Cleveland B. T., Davis R., Jr. // Solar Neutrinos and Neutrino Astronomy. Howestake, 1984 / Eds M. L. Cherry et al. — AIP Conf. Proc. No. 126. — New York, 1985. — P. 1.
5. Voloshin M. B., Vysotsky M. I. Preprint ITEP-1. — Moscow. 1986.  
Okun L. B. Preprint ITEP-14. — Moscow. 1986.
6. Okun L. B., Voloshin M. B., Vysotsky M. I. Preprint ITEP-20. — Moscow, 1986.