

## НОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ СПИН-ЭЛЕКТРОН В РАСПАДЕ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ

Б.Г.Ерозолимский, А.И.Франк, Ю.А.Мостовой  
С.С.Арзуманов

Измерение коэффициента корреляции между спином нейтрона и импульсом  $\beta$ -электрона при распаде нейтрона является довольно чувствительным способом определения отношения фундаментальных констант слабых взаимодействий  $\lambda = C_A/C_V$ . Кроме того, измерение этой величины совместно с результатами других исследований позволяет установить пределы возможных отклонений от  $V - A$ -теории.

В настоящей работе сообщается о новом измерении коэффициента  $A$  спин-электронной корреляции в распаде поляризованных нейтронов.

Скорость счета электронов детектором, помещенным вблизи пучка поляризованных нейтронов, определяется выражением

$$n_{1,2} = C(1 \pm \langle v/c \rangle_\epsilon \langle \cos \theta \rangle_\Omega PA) = C(1 \pm \beta k PA). \quad (1)$$

Здесь  $n_{1,2}$  – скорость счета для двух направлений поляризации;

$\beta = \langle v/c \rangle_\epsilon$  – средняя по спектру величина  $v/c$ ,  $k = \frac{1}{\Omega_e \Omega} \int \cos \theta d\Omega_e$ ,

где  $\theta$  – угол между импульсом электрона и направлением поляризации.

$P$  – степень поляризации.

Обозначая число регистрируемых электронов распада при противоположных направлениях спина нейтрона через  $N_1$  и  $N_2$ , получим для величины наблюдаемой асимметрии в счете выражение:

$$x = \frac{N_1 - N_2}{N_1 + N_2} = \beta k PA. \quad (2)$$

Для выделения случаев регистрации электронов распада для общей (обычно довольно большой) загрузки электронного детектора приходится регистрировать электроны в совпадении с протонами отдачи. При этом выражение (2) остается справедливым, если под  $N_{1,2}$  понимать число зарегистрированных совпадений.

Однако, необходимо отметить, что благодаря наличию сильной корреляции между спином нейтрона и импульсом антинейтрино, распределение протонов отдачи по энергиям и углам меняется при изменении направления поляризации.

Поэтому для того, чтобы результат измерения не был искажен, необходимо либо учесть влияние этого фактора расчетным путем, или каким-либо образом обеспечить независимость эффективности регистрации протонов отдачи, от направления спина нейтрона. Наилучший путь к этому – регистрация *всех* протонов распада.

	Энергия электронов 145 – 220 кэв			Энергия электронов 220 – 780 кэв		
	Значение	Погрешность	Вклад в погреш. $A$	Значение	Погрешность	Вклад в погреш. $A$
1. Асимметрия	0,04691	0,0048	0,0117	0,0558	0,0027	0,0055
2. Поляризация	0,685	0,002	0,0034	0,733	0,024	0,0037
3. $\beta = < v / c >$				0,814	0,0008	0,0001
4. $k = < \cos \theta >$				0,861	0,005	0,0007
5. Поправка на рассеяние электронов	0,0439	0,0003	0,0004	0,0257	0,0019	0,0002
6. Поправка на прямое воздействие измерения магнитного поля	0,0213	0,0085	0,0010	0,0322	0,0125	0,0014
7. Возможная погрешность, связанная с учетом краевых областей		0,0085	0,0010		0,005	0,0003

$$A = -0,115 \pm 0,012$$

$$A = -0,115 \pm 0,007$$

Эта цель и была реализована впервые в работе [1], осуществленной в 1970 г.

Идея эксперимента состояла в том, что область пучка, из которой регистрируются электроны распада, выделяется диафрагмой, помещенной между детектором электронов и нейтронным пучком и обеспечивается полная регистрация всех протонов распада из этой области.

Эта идея сохранена и в настоящей работе.

Экспериментальная установка была той же, что и в работе [1], хотя по сравнению с 1970 г. в установке произведен ряд изменений. Полностью переделана вся электронная система. Для регистрации протонов применен сцинтилляционный детектор с тонким слоем CsJ (Tl) в качестве сцинтиллятора. Толщина слоя составляла  $80 \text{ мкг/см}^2$  и лишь ненамного превышала длину пробега протонов с энергией  $30 \text{ кэВ}$ . Применен новый способ селекции импульсов протонного детектора по времени фронта [2].

Работа проводилась на том же пучке поляризованных нейтронов реактора ИРТ-М, что и работа 1970 г. В качестве поляризатора использовались кобальтовые зеркала. При мощности реактора  $6,5 \text{ Мвт}$ , поток поляризованных нейтронов составлял  $5 \cdot 10^7 \text{ н/сек}$  через сечение пучка. Поляризация пучка измерялась методом Штерна – Герляха и составила  $P = 0,733 \pm 0,024$ . При подготовке к измерениям проведен подробный анализ возможных погрешностей эксперимента.

Для оценки некоторых погрешностей был поставлен ряд методических экспериментов, в том числе эксперименты по измерению вероятности регистрации электронов, испытанных рассеяние в камере и эксперименты по проверке качества фокусирующей системы.

Проверялась корректность процедуры измерения фонов, калибровки электронного детектора и т.д. Оценены величины небольших поправок, которые следует вводить в результаты. Счет задержанных совпадений велся при двух направлениях поляризации отдельно для энергий электронов  $145 - 220$  и  $220 - 780 \text{ кэВ}$ . Скорость счета совпадений составляла в обоих каналах  $6 \text{ шт/мин}$  при отношении фон-эффект  $\sim 0,12$ . При этом часть фона была связана с регистрацией некоторой доли мгновенных фоновых совпадений в окне задержанных совпадений из-за недостаточно хорошего временного разрешения. Всего в этом цикле измерений было зарегистрировано  $2,1 \cdot 10^5$  актов распада.

Полученные результаты и сводка основных погрешностей, представлены в таблице.

Для величины  $A$  получено значение  $A = -0,115 \pm 0,006$ . Отсюда вытекает следующее значение величины  $\lambda = C_A/C_V$ , где  $\lambda = -1,263 \pm 0,015$ , что хорошо согласуется с предыдущими измерениями [3 - 5].

Поступила в редакцию  
17 мая 1976 г.

### Литература

- [1] Б.Г.Ерозолимский, Л.Н.Бондаренко, Ю.А.Мостовой, Б.А.Обиняков, В.П.Федунин, А.И.Франк. Письма в ЖЭТФ, 13, 356, 1971.

[2] А.И.Афонин, Л.Н.Бондаренко. ПТЭ, № 5, 75, 1971.

[3] С. J. Christensen, V. E. Krohn, G. K. Ringo. Phys. Rev., C1, 693, 1970.

[4] V. Krohn, G. Ringo. Phys. Lett., 55B, 175, 1975.

---