

## СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ КОЭФФИЦИЕНТАМИ УГЛОВЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ В РАСПАДЕ НЕЙТРОНА И ПРОВЕРКА $V-A$ -ТЕОРИИ БЕТА-РАСПАДА

*Ю.А.Мостовой, А.И.Франк*

Показано, что при выполнении  $V-A$ -теории бета-распада, коэффициенты корреляции в распаде нейтрона должны быть связаны простыми соотношениями. Современные значения коэффициентов корреляции хорошо удовлетворяют этому требованию, что однако попрежнему не исключает возможности заметного вклада скалярного и тензорного взаимодействий.

Простая связь коэффициентов угловых корреляций в распаде нейтрона с фундаментальными константами бета-распада позволяет использовать результаты измерения этих коэффициентов для проверки теории.

В случае двухкомпонентной  $V-A$ -теории все коэффициенты корреляций являются функциями отношения двух фундаментальных констант: фермиевской и гамов-теллеровской.

Соответствующие выражения записываются так [1, 2]

$$a = \frac{1 - |\lambda|^2}{1 + 3|\lambda|^2}, \quad B = 2 \frac{|\lambda^2| - \operatorname{Re} \lambda}{1 + 3|\lambda|^2},$$

$$A = -2 \frac{|\lambda^2| + \operatorname{Re} \lambda}{1 + 3|\lambda|^2}, \quad (1)$$

где  $a$  — коэффициент корреляции между импульсом электрона и нейтрино,  $B$  — коэффициент корреляции между спином нейтрино и импульсом антинейтрино,  $A$  — коэффициент корреляции между спином нейтрона и импульсом электрона,  $\lambda = C_A/C_V$ .

Отсюда следует, что величины  $a$ ,  $A$ ,  $B$  не являются независимыми, а связаны двумя соотношениями, которые могут быть записаны таким образом:

$$1 + A = B + a$$

$$aB = A^2 + A. \quad (2)$$

Из этих уравнений легко получить выражения, связывающие любую пару корреляционных коэффициентов.

Подчеркнем, что эти соотношения должны выполняться при справедливости  $V-A$ -теории.

Сводка современных данных о величинах  $a$ ,  $A$ ,  $B$  дана в таблице.

Коэффициент	Корреляция	Величина	Работа
$A$	$(\vec{\sigma}_p e)$	$-0,114 \pm 0,019$	[3]
		$-0,09 \pm 0,05$	[4]
		$-0,115 \pm 0,009$	[5] без учета [3]
		$-0,118 \pm 0,010$	[6]
		$-0,110 \pm 0,008$	[7] без учета [3,5]
		$-0,115 \pm 0,006$	[8]
$B$	$(\vec{\sigma}_p \nu)$	$-0,88 \pm 0,15$	[3]
		$-0,96 \pm 0,4$	[9]
		$1,01 \pm 0,05$	[5]
		$0,995 \pm 0,035$	[10]
$a$	$(p_e p_\nu)$	$-0,091 \pm 0,039$	[11]
		$-0,099 \pm 0,010$	[12]

Из этих данных можно получить среднемировые значения

$$A = -0,1139 \pm 0,0040, \quad B = 0,995 \pm 0,028, \quad a = -0,0985 \pm 0,0097.$$

Используя эти величины, можно проверить выполнение соотношений (2). Обозначая величины соответствующих разностей  $F_1$  и  $F_2$ , получим

$$\begin{aligned} F_1 &= 1 + A - B - a = -0,01 \pm 0,03, \\ F_2 &= aB - A^2 - A = 0,002 \pm 0,010. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, можно утверждать, что современные значения корреляционных коэффициентов в распаде нейтрона находятся в прекрасном соответствии с требованиями  $V-A$ -теории. Выражения (3) можно использовать для оценки возможных вкладов скалярного и тензорного взаимодействий. Для этого величины корреляционных коэффициентов нужно считать функциями всех констант связи. Если, как это обычно делается, не ставить под сомнение полное нарушение четности в бета-распаде, т. е. считать  $(C_i) = (C'_i)$ , где  $i = A, S, V, T$  — варианты, то эти величины являются функциями четырех констант связи или трех их отношений. Если отличие величин  $F_{1,2}$  от нуля обозначить  $\epsilon$ , то из выражений типа

$$F_{1,2}(a, \beta, \lambda) \leq \epsilon, \quad \text{где } a = C_S/C_V, \quad \beta = C_T/C_V, \quad \lambda = C_A/C_V$$

можно оценить  $a$  и  $\beta$ . Принимая величины  $\epsilon$  равными экспериментальным ошибкам в (3), получим при разных соотношениях между  $a$  и  $\beta$

$$a, \beta \leq 0,25 \div 0,3.$$

Заметим, что для случая  $C_{S, T} = +C'_{S, T}$  из экспериментальных данных об отсутствии фирцевского члена можно сделать гораздо более точные оценки [13]. Однако, в предположении  $C_{S, T} = -C'_{S, T}$  фирцевский член тождественно равен нулю и величины  $C_S$  и  $C_T$  можно оценить только из количественных соотношений между результатами различных экспериментов по бета-распаду, например так, как это сделано выше.

Как видим, несмотря на очень хорошее выполнение соотношения (2), являющееся подтверждением справедливости  $V-A$ -теории все еще нельзя исключить возможность достаточно заметного вклада скалярного и тензорного вариантов взаимодействий. В связи с этим нам кажется полезным дальнейшее улучшение точности измерения корреляционных коэффициентов в распаде нейтрона, главным образом для корреляций с участием антинейтрино.

Поступила в редакцию  
20 мая 1976 г.

## Литература

- [1] J. D. Jackson et al. *Phys. Rev.*, **106**, 517, 1957. В.Б.Берестецкий, Б.Л.Иоффе, А.П.Рудик, К.А.Тер-Мартirosян. *Phys. Rev.*, **111**, 522, 1958.
  - [2] Ц. Ву, С.А.Мошковский. М., Атомиздат, 1970, стр. 372
  - [3] M. Bury, V. Krohn, T. Novey, G. Ringo, V. Telegdy. *Phys. Rev.*, **120**, 1829, 1960.
  - [4] M. Clark, J. Robson. *Canad. J. Phys.*, **39**, 19, 1961.
  - [5] C. Christensen, V. Krohn, G. Ringo. *Phys. Lett.*, **B28**, 441, 1969; *Phys. Rev.*, **C1**, 1693, 1970.
  - [6] Б.Г.Ерозолимский, Л.Н.Бондаренко, Ю.А.Мостовой, Б.А.Обиняков, В.А.Титов, В.П.Захарова, А.И.Франк. *ЯФ*, **12**, 323, 1970.
  - [7] V. Krohn, G. Ringo. *Phys. Lett.*, **B55**, 175, 1975.
  - [8] Б.Г.Ерозолимский, Ю.А.Мостовой, В.П.Федунин, А.И.Франк, О.В.Ханхан. *Письма в ЖЭТФ*, **20**, 745, 1974.
  - [9] M. Clark, J. Robson. *Canad. J. Phys.*, **38**, 693, 1960.
  - [10] Б.Г.Ерозолимский, Л.Н.Бондаренко, Ю.А.Мостовой, Б.А.Обиняков, В.А.Титов, В.П.Захарова, А.И.Франк. *ЯФ*, **12**, 323, 1970.
  - [11] В.К.Григорьев, А.П.Гришин, В.В.Владимирский, Е.С.Николаевский, Д.Р.Жарков. *ЯФ*, **6**, 329, 1967.
  - [12] R. Dobrosemsky, E. Kerschbaum, G. Moraw, H. Paul, P. Weinzierl. *Phys. Rev.*, **D11**, 510, 1975.
  - [13] A. Krohn, H. Paul. *Z. Phys.*, **267**, 129, 1974.
-