Н. Д. Галанина

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ТАБЛИЦЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ПРОБЛЕМЕ НАРУШЕНИЯ СР-ИНВАРИАНТНОСТИ

содержание

I

Амплитуды регенерации $f_{21} = f_{21} e^{i \phi_{21}}$	504
Э. О. Оконов	
Разность масс K_L - и K_S -мезонов	505
Н. Н. Николаев	
Проверка экспоненциального закона распада	506
В. В. Анисович	
Экспериментальные данные по распадам $K o 3\pi$	508
II	
Е. П. Шабалин	
Вероятности слабых процессов с нейтральными лептонными токами	511
И. С. Цукерман	
Проверка аксиального взаимодействия в K_{e2}^+ -распадах Проверка векторного взаимодействия в K_{e3}^+ -распадах	512 512
А. Т. Филиппов	
Слабые радиационные распады	513
М. В. Терентьев	
Экспериментальные данные по проверке правила $\Delta S = \Delta Q$	515
III	
Б. Понтекорво	
Сохранение лептонов, барионов и масса нейтрино	517
В. М. Лобашов	
Экспериментальные данные о несохранении <i>Р</i> -четности в ядерных силах (<i>Р</i> -нечетные эффекты в сложных ядрах)	519
Б. Г. Ерозолимский	
Проверка V — А-варианта в β-распаде ядер	521

I

539.12

АМПЛИТУДЫ РЕГЕНЕРАЦИИ $f_{21} = |f_{21}| e^{i\varphi_{21}}$

Ядро	Φ21	$ \begin{smallmatrix}f_{21}\\1\\0\\-13\end{smallmatrix} ,\\c_{\mathcal{M}}$	Р _К , Гэв/с	Метод определения	Лите- ратура	
₂₆ Fe ⁵⁶	—142°±7°	13,7 ±1,0	$P_{K^{\pm}} = 0,78$	Упругое рассеяние и пол- ные сечения <i>К</i> [±] -мезо- нов на железе	Į	
₂₉ Cu	$-132^{\circ}\pm16^{\circ}$	9,7 ±0,8	$P_{K^{\pm}} = 1,1$	K^{\pm} -нуклонные амплиту- ды рассеяния и полные сечения	2	
₂₉ Cu	90°±23° *)	11,7 ±0,7	$P_{K^{\pm}} = 2.7$	Полные сечения K^{\pm} на	3	
			$P_{K^{\circ}} = = = 1,0-5,0$	Сечение регенерации	4	
6 ^{C12}	-109°±18° *)	$5,70{\pm}0,23$	$P_{K^{\pm}} = 4,5$	Полные сечения K^{\pm} на углероде **)	3	
T=0			$P_{K^{\circ}} = = 3,0-8,0$	Сечение регенерации	5	
₄ Be ⁹	-114°±20° *)	$2,56\pm0,21$	$P_{K^{\pm}} = 1,55$	Полные сечения K [±] на бериллии **)	3	
T = 1/2			$P_{K^{o}} = 0,8-2,8$	Сечение регенерации	ť	
 *) T	 	1 Be for < 0.		-Ref ₂₁		
**)]	$m f_{21} = \frac{1}{2} Im$	$(f_K - f_{\overline{K}}) = \frac{k}{8\pi}$	$\overline{\tau} \left[\sigma_{K^+}^{(\mathrm{tot})} - \sigma_K^{(\mathrm{tot})} \right]$	<u>o</u> t)].		
	<u></u>			3 	lm <i>†</i> 21	

Н. Д. Галанина

Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва

- 1. W. A. W. Mehlhop, R. H. Good, O. Piccioni et al., Доклад на Международной конференции по физике элементарных частиц, Гейдельберг, 1967. 2. R. E. Mischke, A. Abashian, R. J. Abrams et al., Phys. Rev. Lett.
- 18, 138 (1967). 3. R. L. Cool, G. Giacomelli, Т. F. Кусіа, В. А. Leontic et al. (не

- 6. V. L. Fitch, R. F. Roth, J. Russ, W. Vernon, Phys. Rev. 164, 1711 (1967).

РАЗНОСТЬ МАСС К_L- И К_s-МЕЗОНОВ

Метод, условия эксперимента	т _L —т _S вед. ħ/т _S ⋅с ²	Стати- стика (число случаев)
Осцилляции K^0 , регистрация K_{e3} -распадов ¹ : «Тяжелая» пузырьковая камера Осцилляции $\overline{K^0}$, регистрация гиперонов ³ :	$0,47\pm0,21^{2}$	315
1. пропановая пузырьковая камера 2. 25-дюймовая водородная пузырьковая камера	$0,88\pm0,224$ $0,50\pm0,155$	77
3. 80-дюймовая водородная пузырьковая камера	$0,54\pm_{0}^{0,09}$	95
4. 30-дюймовая дейтериевая пузырьковая камера Осцилляции в распаде $K^0 \longrightarrow \pi^+\pi^-$ рассеянных као- нов ⁸ :	0,72±0,187	84
30-дюймовая дейтериевая пузырьковая камера Отношение когерентно- и дифракционно-регенериро-	+0,56±0,16 ⁰	72
анных куми. 1. 30-дюймовая пропановая пузырьковая камера, регенератор Fe	$0,84\pm \substack{0,29\\0,22}$ 11	164
 магнитным спектрометр с искровыми камерами, регенератор Си Когерентная регенерация в зависимости от толщины 	$0,41^{+0},25_{12}$ -0,20	
регенератора ¹³ : 1. Магнитный спектрометр с искровыми камерами, регенератор Си	0,76 <u>+</u> 0,20 ¹⁴	
2. Искровые камеры без магнитного поля, регене- ратор Fe	$0,72\pm0,15^{15}$	
 Магнитный спектрометр с искровыми камерами, регенераторы Си и А1 	$0,53_{-0,11}^{+0,10}$	
Интерференция K ⁹ ₅ , когерентно регенерированных в двух регенераторах ¹⁷ , ¹⁸ :		
1. Магнитный спектрометр с искровыми камерами, регенератор Си (2.5 и 5 см)	$0,50\pm0,10^{19}$	
 Искровые камеры без магнитного поля, регенераторы С (10,2 см) и U (6,25 см) 	$+0,35\pm0,15$ 20	
Интерференция K ⁶ из мишени с регенерирован-		
Искровые камеры в магнитном поле	$+0,44{\pm}0,06$ 22	
Интерференция KS → π ⁺ π ⁻ и KL → π ⁺ π ⁻²³ 1. Магнитный спектрометр сискровыми камерами, K ⁰ из рагонератора (Си)	0,445±0,034 ²⁴	
2. Магнитный спектрометр с искровыми камерами, K ⁶ из регенератора (С)	0,480±0,024 ²⁵	

Э. О. Оконов

Примечания. 1. В таблицу включены результаты, полученные с точ-

ностью, лучшей, чем ± 0.3 . 2. Отсутствие знака у большинства приведенных результатов означает, что в этих экспериментах определялось абсолютное значение $|m_L - m_S|$.

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

ЛИТЕРАТУРА

S. Treiman et al., Phys. Rev. 103, 1545 (1956).
 B. Aubert et al., Phys. Lett. 17, 59 (1965).
 W. Fry et al., Phys. Rev. 109, 2212 (1958).
 U. Camerini et al., Phys. Rev. 128, 362 (1962) and Erratum.

- 5. U. Camerini et al., Phys. Rev. 150, 1148 (1966).
 6. C. Chang et al., Phys. Lett. 23, 702 (1966).
 7. D. Hill et al., BNI--Preprint 10608 (1967).
 8. U. Camerini et al., Nuovo Cimento 28, 1096 (1963).
 9. J. Canter et al., Phys. Rev. Lett. 17, 942 (1966).
 10. M. Good, Phys. Rev. 110, 550 (1958).
 11. M. Good, Phys. Rev. 124, 1223 (1961).
 12. J. Christenson et al., Phys. Rev. B140, 74 (1964).
 13. M. Good, Phys. Rev. 110, 550 (1958).
 14. J. Christenson et al., Phys. Rev. B140, 74 (1964).
 15. T. Fujii et al., Phys. Rev. Lett. 13, 253 (1964).
 16. Балац и др., Ядерная физика 7, 217 (1968).
 17. И. Кобзарев, Л. Окунь, ЖЭТФ 39, 605 (1960).
 18. С. Матинян, ЖЭТФ 39, 1418 (1960).
 19. J. Christenson et al., Phys. Rev. B140, 74 (1964).
 20. J. Jovanovich et al., Phys. Rev. Lett. 17, 1075 (1966).
 21. W. A. Melhop et al., Bull. Amer. Phys. Sco. 9, 722 (1964).
 22. W. A. Melhop et al., Proc. Berkeley Conference (1966).
 23. B. J. юбошиц и др., Ядерная физика 1, 497 (1965).
 24. M. C. Alff-Steinberger et al., Phys. Lett. 23, 277 (1966).

539.12

ПРОВЕРКА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО ЗАКОНА РАСПАДА

Н. Н. Николаев

Если число распадов в единицу времени $N(t) = N_0 e^{-\Gamma t} (1 + \alpha \Gamma^2 t^2)^*)$, то эксперименты дают следующие ограничения на величину а (здесь Г – ширина):

Ча- стица	Интервал вре- мени Г <i>t</i>	Верхняя граница на α на 70%-ном уровне достоверности	Ча- стица	Интервал вре- мени Гt	Верхняя границ на α на 70%-ном уров достоверности	а не
μ^+ π^+ K^+ K^0_S	$ \begin{array}{c} \leqslant 3 \\ \leqslant 8 \\ \leqslant 15 \\ \leqslant 8 \\ \leqslant 6 \\ \leqslant 7,3 \\ \leqslant 4 \\ 8 \leqslant \Gamma t \leqslant 13 \\ \leqslant 5 \\ \leqslant 4 \end{array} $	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	$ \begin{array}{c c} $	$\begin{vmatrix} 1,3 < \Gamma t \leqslant 2,1 \\ \Gamma t = 1,0; \\ 1,4;1,8; \\ \leqslant 4,6 \\ \leqslant 3,0 \\ \leqslant 1,6 \\ \leqslant 6 \end{vmatrix}$	$ \begin{cases} 1, 5 \cdot 10^{-2} * * * \\ \leqslant 5 \cdot 10^{-2} \\ \leqslant 2, 0 \cdot 10^{-2} \\ \leqslant 2, 0 \cdot 10^{-2} \\ \leqslant 4, 0 \cdot 10^{-2} \\ \leqslant 1, 0 \cdot 10^{-2} \end{cases} $	11 12 13 14 15 16

*) В. Фитч определял α_F , используя выражение

$$N(t) = N_0 e^{-\Gamma t} (1 + \alpha_F t)^2.$$

**) Приведенная величина получена на основе утверждения авторов, что при $\Gamma t = 4$ отклонения от экспоненты были меньше 1%.

***) Приведенная величина содержит большие неопределенности и основана на 3%-ной точности, с которой в работе измерено время жизни.

*) В разложении $N(t) = N_0 e^{-\Gamma t} (1 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + ...)$ линейный член при малых временах дает только переопределение ширины. Действительно,

$$e^{-\Gamma t} (1 + \alpha_1 t) \simeq e^{-(\Gamma - \alpha_1)t}$$

Все остальные оценки получены на основе распадных кривых, приведенных в работах.

Для Mn⁵⁶ кривая распада исследована от 13 до 29 времен жизни ¹⁷. Вплоть до 25 времен жизни отклонений от экспоненциального закона не обнаружено (при больших временах плохая статистика)



Зависимость от времени отношения вероятностей распадов $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$ и $K_L \rightarrow$ все заряженные моды $\Gamma (K_L \longrightarrow \pi^+ \pi^+)$

 $\overline{\Gamma(K_L \longrightarrow \text{все заряж. моды})}$; прямая линия проведена по методу наименьших квадратов и описывается уравнением $R = a + b\Gamma t$.

 $a = (2,07\div0,06)\cdot10^{-3}, b = (-0,18\div0,19)\cdot10^{-3}$. Цифры над данными на рисунке обозначают ссылку: 1. X. de B о u-ard et al., Phys Lett. 15, 58 (1965). 2. М. B о tt-B o d e n h a u s e n et al., Phys. Lett. B24, 194 (1967). 3. W. Galbraith et al., Phys. Rev. Lett. 14, 383 (1965). 4. J. Christenson et. al., Phys. Rev. Lett. 13, 138 (1964). 5. V. L. F it c h et al., Phys. Rev. 164, 1711 (1967).

Московский физико-технический институт

- 1. S. L. Meyer et al., Phys. Rev. 132, 2693 (1963).
- 2. R. A. L u n d y, Phys. Rev. 125, 1686 (1962).
- А. Дунайцев и др., Ядерная физика 5, 826 (1967).
 К. Кіпsey et al., Phys. Rev. 144, 1135 (1966).
 М. Ескhause et al., Phys. Lett. 19, 348 (1965).

- 6. V. L. Fitch et al., Phys. Rev. B140, 1088 (1965).
- F. Lobkovicz et al., Phys. Rev. Lett. 17, 548 (1966).
 H. Böhm et al., Report at the Heidelberg Conference, 1967.
 L. Kirsch, P. Schmidt, Phys. Rev. B136, 1074 (1964).

- 10. M. Kreisler, O. Overseth, J. Cronin, Phys. Rev. 147, 939 (1966). 11. T. Devlin, J. Solomon, P. Sheppard, Phys. Rev. Lett. 18, 54
- (1967).

- (1967).
 12. P. A st b u r y et al., Phys. Lett. 18, 178 (1965).
 13. M. M. B l o c k et al., Phys. Rev. 130, 766 (1963).
 14. R. E n g e l m a n n et al., Nuovo Cimento 45, 1038 (1966).
 15. C. Y. C h a n g, Phys. Rev. 151, 1081 (1966).
 16. J. R. H u b b u r d et al., Phys. Rev. B135, 183 (1965).
 17. R. G. W i n t e r, Phys. Rev. 126, 1162 (1962).

539.12

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПАДАМ $K \rightarrow 3\pi$

В. В. Анисович

I. Вероятности распадов K⁺ → 3π

 $\Gamma_{++-}^+ = (4,496 \pm 0,030) \cdot 10^6 \ ce\kappa^{-1}$ 9; R—парциальные ширины; R_{++-}^+ знак вверху—заряд распадающегося *К*-мезона, знаки внизу—заряды л-мезонов.

R · 102	Литера- тура	Статистика	R · 102	Литера- тура	Статистика
$\begin{array}{c} R^{\ddagger_{+-}}_{5,6\pm0,4}\\ 6,8\pm0,4\\ 5,2\pm0,3\\ 5,7\pm0,3\\ 5,54\pm0,12\\ 5,1\pm0,2\\ 5,71\pm0,15\\ 6,0\pm0,4\\ \end{array}$	1 2 3 4 5 6 7 8	2332	$\begin{matrix} R^+_{00+}\\ 2,1\pm0,5\\ 2,2\pm0,4\\ 1,5\pm0,2\\ \hline\\ \hline\\ R^+_{00+}/R^+_{++-}\\ 0,30\pm0,04\\ 0,35\pm0,04\\ 0,303\pm0,009\\ 0,393\pm0,099\\ \end{matrix}$	1 2 3 4 6 26 8	2027

II. Вероятности распадов K⁰₂ → 3π

R · 102	Литера- тура	Стати- стика	R·102	Литера- тура	Стати- стика
$R^{0}_{\pm -0}$ 0,185±0,038 0,151±0,020 0,157±0,030	11 12 14	59 79 75	$\begin{bmatrix} R_{000}^0/R_{3RP} \\ 0,24\pm0,08 \\ 0,31\pm0,06 \end{bmatrix}$	13 24	24
$\begin{array}{c} 0,15{\pm}0,03\\ 0,159{\pm}0,015\\ 0,178{\pm}0,017\\ 0,144{\pm}0,004\\ \end{array}$	17 18 20 21	66 326 566	Γ_{000}^{0} (5,22±1,03)·106 cer ⁻¹	10	54
$0,162\pm0,015$ $0,17\pm0,03$ $0,161\pm0,005$	22 24 25	126 180 1729	$\begin{array}{c} \Gamma^{0}_{\pm -0} \\ (3,26\pm 0,77)\cdot 10^{6} \ ce\kappa^{-1} \\ (1,4\pm 0,4)\cdot 10^{6} \ ce\kappa^{-1} \end{array}$	16 19	18 14
R^0_{000}/R^0_{+-0} 2,0 \pm 0,6	27	188	$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	10 23	136

III. Наклоны в спектрах распадов К→ Зл

$$rac{dN}{d\Phi}\sim 1+2a\;rac{M_{h}T_{\max}}{m_{\pi}^{2}}\left(rac{2T_{3}}{T_{\max}}-1
ight)$$
, где $T_{3}-$ кинетическая энер

гия непарного л-мезона в системе покоя K-мезона, $\frac{dN}{d\Phi}$ — число случаев с данным T_3 , деленное на фазовый объем.

a	Литера- тура	Стати- стика	a	Литера- тура	Стати- стика
$\begin{array}{c} a_{\pm -0}^{0} \\ -0,24\pm 0,09 \\ -0,24\pm 0,09 \\ -0,24\pm 0,04 \\ -0,27\pm 0,05 \\ -0,24\pm 0,05 \end{array}$	14 12 18 21 33	83 79 326	$a_{\pm+-}^{+} 0,105\pm0,015 0,114\pm0,02 0,083\pm0,028 0,083\pm0,015$	28, 35 29 30 31	899 1347 948 3587

a	Литера- тура	Стати- стика	a	Литера- тура	Стати- стика
$\begin{array}{c} -0,17\pm 0,06\\ -0,26\pm 0,06\\ -0,294\pm 0,018\\ -0,21\pm 0,02\\ -0,29\pm 0,06\\ -0,30\pm 0,05\end{array}$	20 10 25 34 15 22	$566 \\ 136 \\ 1729 \\ 1198 \\ 280 \\ 126$	$\begin{vmatrix} a_{00+}^{+} \\ -0,24\pm0,02 \\ -0,30\pm0,05 \end{vmatrix}$	32 26	1874 1792

Продолжение

IV. Проверка *СР* в распадах *К*→ 3л

а) $\frac{R_{--+}}{R_{+-}^+} = \begin{cases} 1,005\pm0,009 & {}^{36}, \\ 1,0004\pm0,0021 & {}^{9}. \end{cases}$ б) Зарядовая асимметрия в распаде $K_L \to \pi^+\pi^-\pi^0$. (N_-^+ -число событий с $T^+ > T^-$, N_+^- -число событий с $T^- > T^+$):

Энергия К _L , Гэв	N-+	N+	N_{+}^{-}/N_{-}^{+}	Литера- тура
$\sim \overset{0,8}{\sim} \overset{0,8}{_{2,0}}$	593	605	$1,02{\pm}0,04$	34
	607	591	$0,96{\pm}0,04$	34

Если
$$\frac{dN}{d\Phi} \sim 1 + 2a_{\pm} \frac{M_h T_{\max}}{m_{\pi}^2} \left(\frac{2T_{\pm}}{T_{\max}} - 1 \right)$$
, то

a+	<i>a_</i>	Стати- стика	Литера- тура
$0,13{\pm}0,02$	$0,21{\pm}0,02$	1729	25

в) Распад $K_1^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$:

$$\frac{A(K_1^0 \longrightarrow \pi^+\pi^-\pi^0)}{A(K_2^0 \longrightarrow \pi^+\pi^-\pi^0)} = x + iy.$$

<i>x</i>	y	Стати- стика	Лите- ратура		
$0,25\pm0,65$ $0,25\pm0.55*$)	$1,00\pm0,65$ $0,80\pm0,55$ *)	18	16		
	$ -0,34^{+0}_{-0,59} $	136	10		
 *) В предположении справедливости правила ΔT = 1/2. 					

Ипститут физики высоких энергий, Серпухов

- 1. R. W. Birge, D. H. Perkins, J. R. Peterson et al., Nuovo Cimento 4, 834 (1956).
- 2. G. Alexander, R. H. W. Jonston, C. O'Ceallaigh, Nuovo Cimento 6, 478 (1957).
- 3. S. Taylor, G. Harris, J. Orear et al., Phys. Rev. **114**. 359 (1959).
- 4. B. P. Roe, D. Sinclair, J. L. Brown et al., Phys. Rev. Lett. 7, 346 (1961).
- 5. A. Callahan, R. March, R. Stark, Phys. Rev. **B136**, 1463 (1964). 6. F. S. Shaklee, G. L. Jensen, B. P. Roe, D. Sinclair, Phys. Rev. **B136**,
- 1423 (1964).
- 7. A. De Marco-Trabucco, C. Grosso, G. Rinaudo, Phys. Rev. B140. 1480 (1965).
- Y on g, Preprint UCRL 16362 (1965).
 W. T. Ford, A. Lemonick, U. Nauenberg, P. A. Piroul, Phys. Rev. Lett. 18, 1214 (1967).
- 10. L. Behr, V. Brisson, P. Petiau et al., Phys. Lett. 22, 540 (1966). 11. D. Astier et al., Proc. of the Aix-en-Provence International Conference on Elementary Particle, 1961, crp. 227.
- 12. R. Adair, L. B. Leipuner, Phys. Lett. 12, 67 (1964).
- 13. М. Х. Аникина, М. С. Журавлева, Д. М. Котляревский, ЖЭТФ
- 46, 59 (1964). 14. D. Luers, I. S. Mittra, W. J. Willis, S. S. Yamamoto, Phys. Rev **B133** 1276 (1964).
- M. Kh. Anikina et al., JINR 2339, 1966.
 S. A. Anderson, F. S. Crawford, Jr., R. L. Golden, Phys. Rev. Lett. 14, 475 (1965).
- 17. P. Astbury, G. Finocchiaro, R. D. Fortune et al., Phys. Lett. 16. 80 (1965).
- 18. P. Astbury, A. Michelini, C. Verkern et al., Phys. Lett. 18, 175 (1965). 19. P. Franzini, L. Kirsch, P. Schmidtet al., Phys. Rev. **B140**, 127
- (1965). 20. P. Guidoni, B. Barnes et al., Proceedings of the International Conference
- on Weak Interactions. Argonne, 1965, crp. 49. 21. H. W. K. H o p k i n s, T. C. B a c o n, F. R. E i s l e r, Proceedings of the Interna-
- tional Conference on Weak Interactions, Argonne, 1965, crp. 67. 22. C. J. B. H a w k in s, Phys. Lett. 21, 238 (1966). 23. H i l l, Preprint BNL 10608, 1966.

- 24. L. A. Kulyukina, A. N. Mestvirishvili, Tsun-Fan Wu. D. Neagu, N. I. Petrov, V. A. Rusanov, Proceedings of the XIIIth Inter-national Conference on High-Energy Physics, Berkeley, 1966, University of California Press 1967, стр. 306.
- 25. H. W. K. Hopkins, T. C. Bacon, F. R. Eisler, Phys. Rev. Lett. 9, 185 (1967). 26. V. Bisi, G. Borreani, R. Cester et al., Nuovo Cimento 35, 768
- (1965).
- 27. А. А. Алексанян, А. И. Алиханян, И. Б. Вартазарян и др., XII Международная конференция по физике высоких энергий, Дубна, 1964. Атом-издат, Москва, 1966, т. 2, стр. 102. 28. S. Mc K e n n a, S. N a t a l i, M. O'C o n n e l l et al., Nuovo Cimento 10, 763
- (1958).
- 29. M. Ferro-Luzzi, D. H. Miller, J. J. Murray et al., Nuovo Cimento 22, 1087 (1961).
 30. L. T. Smith, D. J. Prowse, D. H. Stork et al., Phys. Lett. 2, 204
- (1962)
- 31. Huetter, Phys. Rev. 162, 1028 (1967).
- 32. G. E. Kalmus, A. Kernan, R. T. Pu et al., Phys. Rev. Lett. 13, 94 (1965).
- 33. А. Аbashian, R. J. Abrams, D. W. Carpenter et al., XII Между-народная конференция по физике высоких энергий, Дубна, 1964.
- 34. B. M. K. Nefkens, A. Abashian, R. J. Abrams, Phys. Rev. 157, 123 (1967).
- 35. M. Baldo-Geolin, A. Bonetti, W. D. B. Greening et al., Nuovo Cimento 6, 84 (1957).
- 36. C. R. Fletcher, R. W. Beier, R. T. Edwards et al., Phys. Rev. Lett. 19, 98 (1967).

п

ВЕРОЯТНОСТИ СЛАБЫХ ПРОЦЕССОВ С НЕЙТРАЛЬНЫМИ ЛЕПТОННЫМИ ТОКАМИ

Е. П. Шабалин

Процесс	Относительная вет оятность $\Gamma_t/\Gamma_{t,t}$, литература	Отношение к переходу с заряженным лептонным током	Предполагаемая ве- личина $\Gamma_t^{\partial -M}/\Gamma_{tot}$ за счет виртуальных фо тонов литература
$1 K_I^0 \longrightarrow \mu^+ \mu^-$	$< 1,6 10^{-6} 1$	$\Gamma_1/\Gamma(K_{\mu_1}^+) < 5.4 \ \overline{10^{-7}}^*$	~ 10-8 1 9
$2 K_L^0 \longrightarrow e^+e^-$	< 1,8 10 ⁻⁵ 1	$\Gamma_2/\Gamma(K_{e_1}^+) < 0.2$	< 10 ⁻¹¹ 6
$3 K^0_S \longrightarrow \mu^+ \mu^-$	$< 7,3 10^{-5} {}^1$	$\Gamma_3/\Gamma (K_{\mu\nu}) < 0.016$	$\sim 10^{-8}$ 7
$4 K_L^0 \longrightarrow \mu \pm e^{\mp}$	$< 9 10^{-6}$ 1		$\sim 0,25 10^{-7} 7$
$5 K^+ \longrightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-$	<1,3 10-6 2	$\Gamma_5/\Gamma (K_{\pi_e\nu}^+) < 3.8 \ 10^{-5}$	$\sim 10^{-7}$ 8
$6 K^+ \longrightarrow \pi^+ e^+ e^-$	$< 1,6 10^{-6} 2$	$\Gamma_6/\Gamma(K_{\pi_{en}}^+) < 3.3 \ 10^{-5}$	~ 10 ⁻⁶ 10
$ \left 7 K^+ \longrightarrow \tau^+ + v_e \bot \overline{v_e} \right $	$< 1,1 \ 10^{-6} \ 3$	$\Gamma_7/\Gamma (K_{\pi_e\gamma}^+) < 0.06$	Пренебрежимо мала
$\begin{vmatrix} 8 & v_{\mu} + p \longrightarrow v_{\mu} & p \\ 9 & v_{\mu} + p \longrightarrow v_{\mu} + n + \pi^{+} \end{vmatrix}$	4 5	$\begin{vmatrix} \sigma_{8}/\sigma (\nu_{\mu} \neg n \rightarrow \\ \rightarrow \mu + p) < 0.03 \\ \sigma_{9}/\sigma (\nu_{\mu} + p \rightarrow \\ \rightarrow p + \pi^{+} + \mu^{-}) < 0.16 \end{vmatrix}$	Если существует промежуточнын W бозон отно шение ζ α ²

Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва

- M Bott-Bodenhausen et al, Phys Lett **B24**, 194 (1967)
 V. Bisi et al, Phys Lett **B25**, 572 (1967)
 N Camerini et al, Phys Rev Lett **13**, 318 (1964)
 H H Bingham et al, Proc of the Sienna Conf on Elementary Particles, 4068 vol 4 cm 555 1968 vol 1, стр 555

- 1968 (ог 1, стр. 535) 5 Е II Шабалин, Ядерная физика 8, вып. 1 (1968) 6 М А. Вад I. Вед, Phys. Rev. 132, 426 (1963) 7 М. L. Good et al., Phys. Rev. 151, 1194 (1967) 8 N. Cabibbo, E. Ferrary, Nuovo Cimento 18, 928 (1960) 9 L. M. Sehgal. Nuovo Cimento 45, 785 (1966) 10 М. Baker, S. L. Glashow, Nuovo Cimento 25, 857 (1962)

539,12

ПРОВЕРКА АКСИАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В Ке2-РАСПАДАХ

Эксперимент	Боуэн и др. 1	Боттерилл и др. 2	V—А-теория (с учетом радиационных поправок)
Распад Статистика	$egin{array}{c} K_{e2}^+ \ 7 \end{array}$	$\begin{array}{c} K_{e2}^+ \\ 10 \end{array}$	
$\Gamma \left(K_{e2}^{+} ight) / \Gamma \left(K_{\mu 2}^{\pm} ight)$	-	$\left(1, 9 + 0.7 \\ -0.5\right) \cdot 10^{-5}$	2,1.10-5
$\Gamma\left(K_{e2}^{+} ight)/\Gamma_{ ext{tot}}\left(K^{+} ight)$	$\left(2, 1 + 1, 8 \\ -1, 3\right) \cdot 10^{-5}$	$\left(1, 2 + 0.5 \\ - 0.3\right) \cdot 10^{-5}$	1,44.10-5
<i>f^P/f^A</i> при 95%-ном доверительном уровне	3.10-3	2,25.10-3	0

И. С. Цукерман

$$R = \Gamma (K_{e2}^+) / \Gamma (K_{\mu2}^+), \quad R = 0.815 R_0$$

(коэффициент 0,815 обусловлен радиационными поправками ³),

$$R_0 = \frac{(M_K^2 - M_e^2)^2}{(M_K^2 - M_\mu^2)^2} \left| \frac{M_e f^A / M_K + f^P}{M_\mu f^A / M_K + f^P} \right|^2, \quad R_{\rm 3KCII} / R_{\rm TeOP} \approx |1 + 10^3 (f^P / f^A)|^2,$$

где t^A , t^P — аксиальная и псевдоскалярная константы связи соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

- D. R. Bowen et al., Phys. Rev. 154, 1314 (1967).
 D. R. Botterill et al., Phys. Rev. Lett. 19, 982 (1967).
 S. M. Berman, Phys. Rev. Lett. 1, 468 (1958); D. E. Neville, Phys. Rev. 124, 2037 (1961).

проверка векторного взаимодействия В Кез-РАСПАДАХ

Эксперимент	Распад	Стати- стика	Ме- тод *)	Измерение	χ ² -вероятность для чистых вариантоь взаимодействия		Примесь в ампли- туде скалярного и тензорного взаимодействий		
					век- тор V	ска- ляр S	тен- зор Т	<i>S/V</i>	T/V
Ауэрбах и др. 1	K ⁰ L13	~ 100	ик	Угол пион — лептон	0,875 (дов	 0,112 ерител /ровенн	0,014 ьный .)		
Файрстоун и др. ²	K_{Le3}^{0}	~ 760	жвк	Распределение Далица $E_{\pi} - E_e$	35%	~ 0%	~ 0%		
Кэлахан идр. ³	$K_{\mu 3}^+$	~ 2650 ~ 440	тжқ	μ-спектр π-спектр	30% 70%	1% 1%	1 % 1 %		
Беллотти и др. ⁴	K_{e3}^+	~ 620	тжк	Угол п – v в систе- ме ц. м. v – е	25% а 35% б 28% в		$ \begin{bmatrix} -0\% \\ 0,1\% \\ -0\% \end{bmatrix} $	$\leq \overline{\overset{0,12}{0,09}}$	$\leq \overline{\overset{0,06}{0,09}}$

Π	рo	д	0	л	ж	e	н	и	e

Эгсперимент	Распад	Стати-	Ме- тол *)	Измерение	х ² -вероятность для чистых вариантов взаимодействия			Примесь в ампли- туде скалярного и тензорного взаимодействий	
					век- тор V	ска- ляр S	тен- зор Т	<i>S</i> /V	T/V
Сестер и др. ⁵	K_{e3}^+	~ 1680	ик	<i>е</i> ⁺ -спектр	39%	~ 0%	~ 0%	0,18 при 90%- рительно	0,04 ном дове- м уровне
Калмус и Кернан ⁶	$K_{\epsilon 3}^+$	~ 515	тжк	Угол π-ν в систе- мец. м. ν-е	10%			0,3 при 95%- рительно	1,1 ном дове- ом уровне
Эшструт и др. 7	K_{e3}^+	~ 4640 ~ 1390	ик	е ⁺ -спектр е ⁺ -спектр и реги- страция π ⁰				0,15 0,05 при 90%- рительно	0.04 0,07 ном дове- ом уровне
*) ШК искровая камера, ЖВК жидководородная камера, ТЖК тяжеложидкост- ная камера.									

ЛИТЕРАТУРА

- L. Auerbach et al., Phys. Rev. 149, 1052 (1966).
 A. Firestone et al., Phys. Rev. Lett. 18, 176 (1967).
 A. C. Callahan et al., Phys. Rev. 150, 1153 (1966).
 E. Bellotti et al., a) Phys. Lett. 20, 690 (1966); 6) Heidelberg Conf. on Elem Particles, 1967; b) Nuovo Cimento A52, 1287 (1967).
 R. Cester et al., Phys. Lett. 21, 343 (1966).
 G. E. Kalmus, A. Kernan, Phys. Rev. 159, 1187 (1967).
 P. T. Eschstruth et al., Phys. Rev. Lett. A19 (22), 2 (1967).

Институт теоретической

и экспериментальной физики,

Москва

539.12

СЛАБЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ РАСПАДЫ

А. Т. Филиппов

Величина	Съспериментальное значение, литера гура	Число событий	Примечания, методика
$\frac{\Gamma(K_L \longrightarrow 2\gamma)}{\Gamma(K_L \longrightarrow \text{Bce})}$	$(7, 4\pm 1, 6)$ 10^{-4}	33	Искровые камеры
$\frac{\Gamma(K_L \longrightarrow 2\gamma)}{\Gamma(K_L \longrightarrow \text{Bce})}$	$(1,3\pm0,6)$ 10^{-4}	17	Искровые камеры

8 уФН, т. 95, вып. 3

і Величина	Экспериментальное значение, литература	Число событий	Примечания, методика
$\frac{\Gamma(K_L \longrightarrow \pi^+ \pi^- \gamma)}{\Gamma(K_L \longrightarrow \text{BCe})}$	$< 3 \cdot 10^{-3}$		Достоверность 85%; искровые камеры
$\frac{\Gamma(K^+ \longrightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma)}{\Gamma(K^+ \longrightarrow \text{BCe})}$	$(2,2\pm0,7)$ 10 ⁻⁴ 4	18	55 <i>Мэв</i> $< T_{\pi^+} <$ 80 <i>Мэв.</i> ; фреоно- вая пузырьковая камера
$\frac{\Gamma (K^+ \longrightarrow \pi^+ \pi^- \gamma)}{\Gamma (K^+ \longrightarrow \text{BCe})}$	(1,0±0,4) 10 ⁻⁴ 5		Е _у > 10 Мэв; эмульсия
$\frac{\Gamma (K^+ \longrightarrow \pi^+ 2\gamma)}{\Gamma (K^+ \longrightarrow \text{Bce})}$	$< 1,5 \cdot 10^{-4}$ 6		
$\frac{\Gamma (K^+ \longrightarrow \pi^+ e^+ e^-)}{\Gamma (K^+ \longrightarrow \text{Bce})}$	$< \frac{4 \cdot 10^{-7}}{7}$		
$\frac{\Gamma(K^+ \longrightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-)}{\Gamma(K^+ \longrightarrow \text{BCe})}$	<3·10 ⁻⁶ 8		Достоверность 90%; фреоновая пузырьковая камера
$\frac{\Gamma(K^+ \longrightarrow \pi^0 e^+ \nu \gamma)}{\Gamma(K^+ \longrightarrow \text{BCe})}$	$(1,2\pm0,8)\cdot10^{-2}$ 9		
$\frac{\Gamma (\pi \longrightarrow \mu \nu \gamma)}{\Gamma (\pi \longrightarrow \text{Bce})}$	$(1,24\pm0,25)\cdot10^{-4}$	26	Эмульсия
$\frac{\Gamma (\pi \longrightarrow e \nu \gamma)}{\Gamma (\pi \longrightarrow \text{Bce})}$	$(3,10\pm0,5)\cdot10^{-8}$ 11	143	Найдено отношение аксиального формфактора к векторному *).
$\frac{\Gamma (\Sigma^+ \longrightarrow p\gamma)}{\Gamma (\Sigma^+ \longrightarrow p\pi^0)}$	$(0,37\pm0,08)\cdot10^{-2}$	24	Водородная пузырьковая камера
$\frac{\Gamma(\Sigma^+ \longrightarrow p\gamma)}{\Gamma(\Sigma^+ \longrightarrow p\pi^0)}$	$(0,17) \cdot 10^{-2}$ 13	4	Эмульсия
$\frac{\Gamma\left(\Sigma^+ \longrightarrow n\pi^+\gamma\right)}{\Gamma\left(\Sigma^+ \longrightarrow n\pi^+\right)}$	$\approx 1,8 \cdot 10^{-3}$ 14		Р _{π+} < 166 <i>Мэв/с</i> ; водородная пу- зырьковая камера
$\frac{\Gamma\left(\Sigma^{-} \longrightarrow n\pi^{-}\gamma\right)}{\Gamma\left(\Sigma^{-} \longrightarrow n\pi^{-}\right)}$	$\simeq 1, 1 \cdot 10^{-3}$		Р _{π−} < 166 <i>Мэв/с</i> ; водородная пу- зырьковая камера
		}	

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

ЛИТЕРАТУРА

- J. W. Cronin et al., Phys. Rev. Lett. 18, 25 (1967).
 L. Criege et al., Phys. Rev. Lett. 17, 150 (1966).
 B. M. K. Nefkens et al., Phys. Lett. 19, 706 (1966).
 D. Cline et al., Phys. Rev. B138, 440 (1965).
 M. Chen et al., Heidelberg Conference on High Energy Physics, 1967.
 Cline et al., Heidelberg Conference on High Energy Physics, 1967.
 U. Camerini et al., Nuovo Cimento 37, 1795 (1965).

- D. Ciffie et al., Heidelberg Conference on Figh Energy Physics, 1967.
 U. Camerini et al., Nuovo Cimento 37, 1795 (1965).
 E. Bellotti et al., Heidelberg Conference on High Energy Physics, 1967.
 C. Castagnoli et al., Phys. Rev. 112, 1779 (1958).
 P. Depommier et al., Phys. Lett. 7, 285 (1963).
 M. Depommier et al., Phys. Lett. 4, 454 (1965).

- H. B a z in et al., Phys. Rev. Lett. 14, 154 (1965).
 G. Q u a r e n i et al., Nuovo Cimento, A40, 928 (1965).
 M. B a z in et al., Phys. Rev. B140, 1358 (1965).

*) $a/F = -2.0 \pm 0.1$ или $a/F = 0.3 \pm 0.1$. Обозначения см. в докладе А. Т. Филипнова на этом семинаре.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПРОВЕРКЕ ПРАВИЛА $\Delta S = \Delta Q$

М. В. Терентьев

1. ПОИСКИ РАСПАДОВ К0 → π+е-v

Определения: $A(K^0 \rightarrow \pi^+ e^- \nu)/A(K^0 \rightarrow \pi^- e^+ \nu) = x \equiv |x| e^{i\Phi}; x = 0$, если $\Delta S = \Delta Q;$ $\Phi = 0$, если CP = 1. Измеряется $N^{\pm}(t)$ —число распадов $K^0(t)$ на e^{\pm} как функция времени:

> > > 24 16

> > > > 8

$$N^{\pm}(t) \sim |1+x|^2 e^{-1} t^2 + |1-x|^2 e^{-1} 2^t \pm 2 (1-|x|^2) \cos \Delta t e^{-\Lambda t} + 4 |x| \sin \Delta t \sin \Phi e^{-\Lambda t},$$

$$\Lambda = \frac{1}{2} (\Gamma_1 + \Gamma_2), \ \Delta = m_1 - m_2.$$
Экспериментальные данные Литера-
тура
335 лептонных событий
$$|x| = 0,26^{+0,08}_{-0,11}, \ \Phi = 50^{+25}_{-27}$$
116 лептонных событий
Re $x = 0,17^{+0,16}_{-0,35}, \ \text{Im } x = 0,0 \pm 0,25$
2

Примечания. 1. Характерное распределение событий во времени (по работе ¹) дано на рисунке. Видно, что случай $x = \Phi = 0$ нельзя исключить.

2. Данные более ранних работ (см. 3^{-5}) практически в пределах ошибок совпадают с ¹ п², однако их трудно интерпретировать, так как при обработке использовались различные значения Δ . Время, ед. 1/Гі Экспериментальные данные по проверке правила $\Delta S = \Delta Q$ (данные работы ¹: 335 событий, x = = 0,26, $\Phi = 50^{\circ}$ (сплошная кривая); x = 0, $\Phi = 0^{\circ}$ (пунктир)).

4 *K B*

2

10

- D. H i l l et al., Phys. Rev. Lett. 19, 668 (1967). (Брукхэйвен, пузырьковая камера, Δ = −0,58Γ₄).
- 2. L. Feldman et al., Phys. Rev. 155, 1611 (1967). (Брукхэйвен, искровая камера, $\Delta = -0.55\Gamma_1$).
- P. Franzini et al., Phys. Rev. B140, 127 (1965). (Брукхэйвен, цузырьковая камера, Δ = -0,79Г₁).
 M. Baldo-Geolin et al., Nuovo Cimento 38, 684 (1965). (ЦЕРН, пузырько-
- M. Baldo-Geolin et al., Nuovo Cimento 38, 684 (1965). (ЦЕРН, пузырьковая камера, Δ = −0,15Г₁).
 B. Aubert et al., Phys. Lett. 17, 59 (1965). (ЦЕРН, пузырьковая камера,
- 5. B. Aubert et al., Phys. Lett. 17, 59 (1965). (ЦЕРН, пузырьковая камера, $\Delta = 0,47\Gamma_1$).

2. ПОИСКИ РАСПАДОВ $\Sigma^+ \longrightarrow ne^+$	ν,
--	----

$$\Sigma^+ \longrightarrow n\mu^+\nu \quad (\Delta S = -\Delta Q)$$

Число случаев распада ∑+ → лептоны	Число случаев распада Σ-→лептоны	$\frac{\Gamma(\Sigma^+ \to \text{лептоны})}{\Gamma(\Sigma^- \to \text{лептоны})}$	Ли- тера- тура
0	$\frac{260}{(e^- \pm \mu^-)}$	≲3,7%	1
0	$(e^{-} + \mu^{-})$ $(e^{-} + \mu^{-})$	< 12%	2

Число случаев распада Σ+ → лептоны	Число случаев распада ∑- → лептоны	$\frac{\Gamma (\Sigma^+ \to \text{лептоны})}{\Gamma (\Sigma^- \to \text{лептоны})}$	Ли- тера- тура
		$\Gamma (\Sigma^{+} \longrightarrow \mu^{+})$	
1 (µ+)	ò	$\left \frac{\Gamma(\Sigma^{+} \rightarrow \mu^{+})}{\Gamma(\Sigma^{-} \rightarrow \mu^{-})} \sim 10\%\right $	3
1 (µ+)	~ 100	?	4
((+)	(e^{-})	2	5
1 (e')	$\sim 10 (e^{-})$ $\sim 4 (\mu^{-})$	ſ	Ů

Продолжение

ЛИТЕРАТУРА

- G. Snow et al., Цит. по докладу: W. Willis, Heidelberg Conf. on Elem. Particles, 1967 (Брукхэйвен, пузырьковая камера; группа Мэрилендского университета); см. также Bull. Amer. Phys. Soc. 12, 568 (1967).
 W. Willis et al., Phys. Rev. B136, 1791 (1964). (ЦЕРН, пузырьковая камера. Наблюдено всего 5.10⁵Σ±-распадов).
 E. Fige al. c. et al. Цит. по коменения W. Willis Heidelberg Conf. on Elem.
- 3. E. E is elle et al., Цит. по докладу W. Willis, Heidelberg, Conf. on Elem. Particles, 1967. Гейдельбергская группа; см. также: Heidelberg Conference, September 1967, Abstracts of contributions.
- 4. А. Вагbаго-Galtieri, Phys. Rev. Lett. 9, 26 (1962). (Беркли, фотоэмульсия). 5. U. Nauenberg et al., Phys. Rev. Lett. 12, 679 (1964). (Брукхэйвен, пузырьковая камера).

3. ПОИСКИ РАСПАДОВ $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^+e^-\nu$, $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^+\mu^-\nu$ (РАСПАДЫ K_{e4}^+ И K_{u4}^+ , $\Delta S = -\Delta Q$)

Распадов с $\Delta S = -\Delta Q$ не наблюдалось. Общая статистика распадов K_{e4}^{\dagger} и $K_{\mu 4}^+$ с $\Delta S = \Delta Q$ дана в таблице.

Примечания. 1. См. также работы 4, 5.

2. Амплитуды Кел распада имеют такой вид:

Число наблюден- ных	Лите- ратура	$\langle \pi^+\pi^- J^A_{\lambda} K^+ angle = rac{f}{m_K} (p_+ + p)_{\lambda} + rac{g}{m_K} (p_+ - p)_{\lambda},$
распадов		$\langle \pi^+\pi^- J^V_\lambda K^+ angle = rac{i\hbar}{m_K^3} \varepsilon_{\lambda\mu\nu\sigma} (p_K)_\mu (p_+ + p)_\nu (p_+ - p)_\sigma,$
$310~(K_{e4}^+)$	1	$f \sim e^{i\delta_0}$, g, $h \sim e^{i\delta_1}$, δ_0 , $\delta_1 - \phi$ азы лл-рассеяния в s- и p-волнах
$208 (K_{e4}^{+})$		соответственно. Распад $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ e^- \nu$ ($\Delta S = -\Delta Q$) содержит
$15 (K^+_{\mu}4)$	3	только вклад J_{λ} и фазу o_1 . Интерпретация эксперименталь- ных данных сильно зависит от фаз лл-рассеяния и вклада J_{λ}^{V} .
		Анализ K _{e4} амплитуд см. в ⁶ .

ЛИТЕРАТУРА

- M. Esten et al., Phys. Soc. Conf., London, 1967. (Беркли. Цит. по работе ⁶.)
 B. Birge et al. (Беркли, пузырьковая камера. Цит. по работе ⁶, см. также Phys. Rev. B139, 1600 (1965); на части набранной статистики, наблюдено 69 слу-
- чаев K_{e4}^+ распада, всего наблюдено 3·10⁶ K^+ -распадов.) 3. V. B i s i et al., Phys. Lett. **B25**, 572, 1967 (ЦЕРН, пузырьковая камера; всего наблюдено 61400 распадов K^+ на три частицы).
- 4. D. Cline et al., Phys. Lett. 15, 293 (1965) (1 событие $K_{\mu 4}^{+}$).
- 5. D. Greiner et al., Phys. Lett. 13, 283 (1963) (1 событие кµ4).
 5. D. Greiner et al., Phys. Rev. Lett. 13, 284 (1964) (1 событие Кµ4).
 6. F. Behrends et al., Preprint, 1967. См. также Heidelberg, Conf. on Elem. Part. physics, September, 1967, Abstract of contributions.

Институт теоретической

и экспериментальной физики,

Москва

Ш

539.12

сохранение лептонов, барионов и масса нейтрино

Б. Понтекорво

Идея эксперимента	Экспериментальная методика	Результаты (уровень достоверности преде- лов-около 70%, если не отмечено особо)	Примечания				
1. Сохранение лептонов							
ν _e ≠ ν _e ; поиски безнейтринного двойного β-рас- пада	Магнитные искро- вые камеры Полупроводнико- вый Ge-счетчик в качестве источ- ника и летек-	$T_{eevv}^{Ca48} > 3 \cdot 10^{19}$ лет ⁴ $T_{ee}^{Ca48} > 1,6 \cdot 10^{21}$ лет ⁴ $T_{ee}^{Go76} > 3 \cdot 10^{20}$ лет ⁵	Теоретические периоды полурасна- да (лет) для про- пессов двойного β -распада ¹⁻³ $T_{eevv}^{Ca48} = 10^{21\pm2.5}$ $T_{ee}^{Ca48} = 5 \cdot 10^{15\pm2}$ $T_{eevv}^{Ge76} = 10^{23\pm2.5}$				
	Масс-спектроме- трический ана- лиз Хе и Кг в ми- нералах Те и Se известного воз- раста. T^A опре- деляется из со- отношения $\frac{1}{T^A} = \frac{1}{T^A_{eevv}} + \frac{1}{T^A_{ee}}$	$T^{\text{Te128}} \ge 3 \cdot 10^{22} \text{ лет } 6$ $T^{\text{Te130}} =$ $= (8 \pm 0.6) \cdot 10^{20} \text{ лет } 6$ $T^{\text{Te130}} =$ $= (3 \pm 0.4) \cdot 10^{20} \text{ лет } 7$ $T^{\text{Te130}} =$ $= 6 \cdot 10^{20 \pm 0.3} \text{ лет } 3$ $T^{\text{Se82}} =$ $= 6 \cdot 10^{19 \pm 0.3} \text{ лет } 3$	$\begin{split} T_{ee}^{\text{Ge76}} &= 8 \cdot 10^{16 \pm 2} \\ T_{eevv}^{\text{Ge78}} &= 10^{27 \pm 2,5} \\ T_{eevv}^{\text{Te128}} &= 2 \cdot 10^{19 \pm 2} \\ T_{cevv}^{\text{Te130}} &= 10^{22 \pm 2,5} \\ T_{cevv}^{\text{Te130}} &= 2 \cdot 10^{16 \pm 2} \\ T_{ee}^{\text{Se82}} &= 10^{22 \pm 2,5} \\ T_{eevv}^{\text{Se82}} &= 1 \cdot 10^{16 \pm 2} \\ e^{\text{Se82}} &= 1 \cdot 10^{16 \pm 2} \\ \end{array}$ «Безнейтринные» периоды рассчитаны в случае мак- симального нару- шения закона со- хранения лепто- нов для неполя- ризованных ней-				
	Искровые камеры ⁸	σ _{µ+} < 0,02σ _{µ-} (~ 1000 нейтринных ссбытий)	Точность ограничи- вается тем, что в пучке v _µ имеются примеси v _µ				

Продолжение

Идея эксперимента	Экспериментальная методика	Результаты (уровень достоверности преде- лов-около 70%, если не отмечено особо)	Примечания
$v_{\mu} \neq v_e$; исследо- вание типа заря- женных лепто- нов, рождаю- щихся в соуда- рениях высоко- энергичных v_{μ} с нейтронами:	Искровые камеры ⁸	$\sigma_e = (0,011 \pm 0,010) \sigma_{\mu}$ (~ 5000 нейтринных событий), $\sigma_e < 0.01 \sigma_{\mu}$ (450 событий)	Точность ограничи- вается тем, что в пучке v_{μ} имеет- ся примесь v_e
$ \begin{array}{c} \nu_{\mu} + n \longrightarrow \\ \longrightarrow \begin{cases} \mu^{-} + \dots \\ e^{-} + \dots \end{cases} \end{array} $	Пузырьковая ка- мера ⁹		
$ \begin{array}{c} \nu_{\mu} \neq v_{e}; & \text{поиски} \\ процесса & \\ \mu^+ \longrightarrow e^+ + \gamma & \end{array} $	Искровая каме- ра ¹⁰	$R = \frac{W (\mu^+ \to e^+ + \gamma)}{W (\mu^+ \to e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_{\mu})} < 2 \cdot 10^{-8}$ (уровень достовер- ности 90%)	«Теоретическая ве- личина» $R \sim \frac{\alpha}{2\pi} \epsilon^2$, где ϵ — относи- тельная амплиту- да не сохраняю- щего μ -заряд взаимодействия
	2. Сохране	ение барионов	
Поиски распада нуклона на вы- сокоэнергичные частицы по ка- налам, разре- шенным изве- стными закона- ми сохранения (кроме барион- ного и лептон- ного)	Регистрация ча- стиц в системе из жидких сцин- тилляционных детекторов, по- мещенной на 3200 м под зем- лей (162 м ² сте- рад) ¹¹	Период полураспада нуклона: $T > 2 \cdot 10^{28}$ лет длл «неблаго- приятного» распада $p \longrightarrow K^+ + \nu$ и $T >$ $> 8 \cdot 10^{29}$ лет для самого «благопри- ятного» распада $p \longrightarrow \mu^+ + \gamma$	Этот результат от- носится и к сохра- нению только ба- рионного заряда, поскольку вирту- альные переходы $n \longrightarrow \overline{n}$, запрещен- ные только зако- ном сохранения барионов, могли бы вызывать рас- пад ядер с испу- сканием пионов ¹²
	3. Масс	а нейтрино	
Масса v _e ; изуче- ние β-спектра трития	Электростатиче- ский интеграль- ный спектро- метр ¹³	т _{ve} < 250 эв	
$Macca v_{\mu}$; измерение импульса мюона в $\pi^+ \rightarrow \mu^+$ распаде (остановившие- ся ционы)	Магнитный спек- трометр ¹⁴	т _{vµ} < 1,2 Мэв	Более точное опре- деление пионной массы существен- но снизит верхний предел массы v_{μ} ; космологическая, но правдоподоб- ная гипотеза ¹⁵ приводит к пре- делу массы v_{μ} $m_{\nu\mu} < 1000 \ _{26}$

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

ЛИТЕРАТУРА

- 1. S. P. R osen, H. Primak of f, Alpha-, Beta-, Gamma-ray spectroscopy, vol. 2, Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 1965, crp. 1499.

- 2. В. Лазаренко, УФН 90, 601 (1966). 3. Т. Kirsten, W. Gentner, O. A. Schaeffer, Zes. Phys. 202, 273 (1967). 4. R. Baldin, P. Gollon, I. Ullman, C. Wu, Phys. Lett. B26, 112 (1967). 5. E. Fiorini, A. Pullia, G. Bertolini, F. Cappellani, G. Restelli, Preprint, 1967. 6. N. Такаока, К. Одаtа, Zs. Naturforsch. 21, 84 (1966). 7. Э. Герлинг, Ю. Шуколюков, Г. Ашкинадзе, Ядерная физика 6,
- 311 (1967).
- 8. J. Bienlein et al., Phys. Lett. 13, 80 (1964).
- 9. G. Bernardini, Report at the Int. Conf. on High Energy Phys. Dubna, 1964, vol. 2, crp. 48.
- 10. S. Parker, A. Anderson, C. Rey, Phys. Rev. B133, 768 (1964).

- 11. Н. Gurr, W. Kropp, F. Reines, B. Meyer, Phys. Rev. 158, 1321 (1967).
 12. Л. Окунь, Семинар по СР-неинвариантности, Москва, 1967.
 13. D. Hamilton, P. Alford, L. Gross, Phys. Rev. 92, 1521, 1953.
 14. P. Booth, R. Johnson, E. Williams, J. Wormald, Phys. Lett. B26, 14027. 39 (1967). 15. С. Герштейн, Я. Зельдович, Письма ЖЭТФ 4, 174 (1966).

539.12

экспериментальные данные О НЕСОХРАНЕНИИ Р-ЧЕТНОСТИ В ЯДЕРНЫХ СИЛАХ (*P*-НЕЧЕТНЫЕ ЭФФЕКТЫ В СЛОЖНЫХ ЯДРАХ) *)

В. М. Лобашов

Параметр смешивания ядерных состояний с разной четностью F определен согласно 1.

Реакция	Коэффициент асим- метрии (×104) а == 2FR	Фактор усиления (тео- рия) 2R	$F = \frac{a_{\Im RCII}}{2R}$		
Сd ¹¹³ (n, γ) Cd ¹¹⁴ γ -переход 1 ⁺ \rightarrow 0 ⁺ . Слабое (n, p)- взаимодействие согласно 1 для Cd ¹¹³ дает $F \sim 5.10^{-7}$ H^2 (n, γ) H^3	$\begin{array}{c} -3,7\pm1,0 \ ^{2}\\ 0,2\pm1,2 \ ^{3}*)\\ -2,5\pm2,2 \ ^{4}\\ -3,8\pm1,2 \ ^{5}\\ -3,7\pm0,7 \ ^{5}**)\\ 0,28\pm1,55 \ ^{3}\end{array}$	~10 ³ ~100	$4 \cdot 10^{-7}$ 2,5 $< 2 \cdot 10^{-6}$		
*) Результаты работы критиковались. **) Суммарный результат работы ² и ⁵ .					

1. АСИММЕТРИЯ ИСПУСКАНИЯ у-КВАНТОВ ПРИ ЗАХВАТЕ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ

^{*)} В каждой группе экспериментов не приведены данные, имеющие значительно худшую точность, чем остальные.

2. ЦИРКУЛЯРНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ у-КВАНТОВ, ИСПУСКАЕМЫХ НЕПОЛЯРИЗОВАННЫМИ ЯДРАМИ

Ядро	P = 2FR	2R _{reop}	$F = \frac{P_{\Im \text{KCII}}}{2R}$
Ta ¹⁸¹	$-(6\pm1)\cdot10^{-6.6}$	(15150)	$(0,4\div4)\cdot10^{-7}$
Lu ¹⁷⁵	$(4\pm1)\cdot10^{-5.7}$	50200	$(2\div8)\cdot10^{-7}$

Слабое *пр*-взаимодействие согласно ¹ для ядер $A \sim 150$ дает $F \sim (5 \div 8) \cdot 10^{-7}$.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ α-ПЕРЕХОДОВ, ЗАПРЕЩЕННЫХ ПО ЧЕТНОСТИ

В эксперименте определяется относительная ширина α -распада $\Gamma_{\alpha}/\Gamma_{\nu}$ (где Гу-полная ширина исследуемого уровня):

$$|F|^{2} = \frac{\widetilde{\Gamma}_{\alpha}}{\Gamma_{\gamma}} \left/ \frac{\Gamma_{\alpha \text{ pacy}}}{\Gamma_{\gamma \text{ pacy}}} \right.$$

 $\Gamma_{\alpha \text{ расч}}$ определяется для примесного состояния $(J^{-\pi})$, $\Gamma_{\gamma \text{ расч}}$ —для основного (J^{π}) .

а-переход	$\widetilde{\Gamma}_{\alpha}/\Gamma_{\gamma}$	$\frac{\Gamma_{\alpha pac \Psi}}{\Gamma_{\gamma pac \Psi}}$	F ²
α -переход $2^{-}(O^{16}) \rightarrow \rightarrow O(C^{12})$	$2 \cdot 10^{-6}$ 8 2,4 \cdot 10^{-5} 9 1,4 · 10^{-6} 10	$10^{6} \\ 3 \cdot 10^{6} \\ 10^{5} - 10^{6}$	$\begin{array}{c} 2 \cdot 10^{-12} \\ 0, 7 \cdot 10^{-11} \\ (14 \div 1, 4) \cdot 10^{-12} \end{array}$

Для О¹⁶ согласно ¹ слабое np-взаимодействие дает | $F |^2 \sim 1 \cdot 10^{-13}$.

Ленинградский физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе АН СССР

- 1. F. C. Michel, Phys. Rev. **B133**, 329 (1964). 2. Ю. Г. Абов, П. А. Крупчицкий, Ю. А. Оратовский, Phys. Rev. Lett. 12, 25 (1964).

- ков, И. Л. Карпихин, Препринт ИТЭФ № 568 (1967).
- ков, и. л. карияхин, препринт и 13Ф № 208 (1907). 6. В. М. Лобашов, В. А. Назаренко, Л. Ф. Саенко, Л. М. Смотриц-кий, Г. И. Харкевич, Phys. Lett. B25, 104 (1967). 7. В. М. Лобашов, В. А. Назаренко, Л. Ф. Саенко, Л. М. Смот-рицкий, Г. И. Харкевич, Письма ЖЭТФ 3, 268 (1966). 8. R. E. Segel, J. N. Olness, E. L. Sprenkel, Phys. Rev. 123, 1382 (1961). 9. D. E. Alburger, R. E. Pixley, D. H. Wilkinson, P. Donovan, Phyl. Mag. 6, 171 (1961). 10. W Kaufmann, H. Wäffler, Nucl. Phys. 24, 62 (1964).

- 10. W. Kaufmann, H. Wäffler, Nucl. Phys. 24, 62 (1961).

ПРОВЕРКА V-А-ВАРИАНТА В В-РАСПАДЕ ЯДЕР

Б. Г. Ерозолимский

Экспериментальные данные Максимальные вклады Теоретическое Лите-Исследуемый процесс значение ратура (V-А-вариант) $|C_T/C_A|^2$ $|C_{s}/C_{V}|^{2}$ $|C_D/C_A|$ измеряемая величина результат 1 Угловая корреляния ней-Константа а корреляции -0,319+0,028< 0.05-1/3 $1 + a (v/c) \hat{p}_e \hat{p}_v (\hat{p}_e \hat{p}_v - eди-$ ничные векторы) ***)трино-электрон в распа--0.3351 + 0.0030< 0.0062 де He⁶*) То же в распаде Ne²³*) -0.33 ± 0.03 --1/3 ∼1 То же < 0.063 То же в распаде Ar³⁵ **) $+0,85\pm0,12$ 5 »» < 0,1 $+0,97\pm0,14$ Угловые корреляции в рас-Константа A в корреляции $A = -0,114 \pm 0,019$ < 0.1< 0.1 4 $1 + A(v/c) \hat{\sigma} p_e$. Константа $B = +0.88 \pm 0.15$ поляризованного пале В в корреляции 1+ нейтрона $+B\hat{\sigma}\hat{p}_{v}^{***})$ ($\hat{\sigma}$ - единичный вектор направления спина) Распал Pr¹⁴⁴ Продольная поляризация 6 и спектр электронов *) Переход чистый гамов-теллеровский. **) Переход почти чистый фермиевский. Матричный элемент $M_{G-T}=0,1\pm0,05$ для $\mathrm{Ar}^{35},$ согласпо данным Калаприса и др. 29' (1965). ***) Согласно V-A-теории для нейтрона $a = \frac{1-|\lambda|^2}{1+3|\lambda|^2}$, $A = -2 \frac{|\lambda|^2+\lambda}{1+3|\lambda|^2}$, $B = 2 \frac{|\lambda|^2-\lambda}{1+3|\lambda|^2}$, где $\lambda = C_A/C_V$. (Следует отметить, что согласно работе Берени 27 многочисленные данные об отношении вероятностей К-захвата и позитронного распада К/В+ позволили установить, что предельное значение коэффициента при фирневском члене | b | < 0.014.)

1. ОТСУТСТВИЕ ПРИМЕСЕЙ S-, T- И P-ВАРИАНТОВ В ГАМИЛЬТОНИАНЕ

2. ОТНОШЕНИЕ ВЕКТОРНОЙ И АКСИАЛЬНОЙ КОНСТАНТ

Исследуемый	Экспериментальные данные	Зпачение $\lambda = C_A / C_V = \lambda e^{i\theta}$		Лите-			
процесс	измеряемая величина	результат	λ	θ	ратура		
Распад нейтрона	Константа еч корреляции (см. табл. 1)	$-0,09\pm0,04$	1,22±0,12		7		
Распад поляризованного пейтрона (уг- ловые корреляции)	Константы корреляций А и В (см. табл. l)	Данные в табл. І	$1,25{\pm}0,05$		4		
То же	Константа <i>D</i> тройной корреляции типа 1+D (v/c) σ̂ [$\hat{p}_e \hat{p}_v$]*)	$^{+0,04\pm0,05}_{+0,023\pm0,04}_{+0,007\pm0,013}$		$175^{\circ}\pm6^{\circ}$ $177^{\circ}\pm5^{\circ}$ $179,1^{\circ}\pm1,6^{\circ}$	4 8 9		
Распад поляризованных ядер Ne ¹⁹ (уг- ловые корреляции)	Константа D	$+0,002\pm0,014$		$180,2^{\circ}\pm1,6^{\circ}$	10		
Сравнение (fт) _л с (fт) _{0+→0+} **)	Период полураспада нейтрона	11,7±0,3 мин 10,8±0,15 мин	$^{1,18\pm0,028}_{1,23\pm0,015}$		11 12		
*) Для V-A-варианта $D = \frac{M_F M_{G-T}}{\sqrt{3}} \frac{2 \text{ Im } \lambda}{M_F^2 + M_{GT}^2 \lambda ^2};$ M_F и M_{G-T} -матричные элементы. **) (ft) для 0 ⁺ \rightarrow 0 ⁺ переходов принимается равным 3127 ± 77 сек, согласно данным из обзора Бхалла ¹⁹ (1966).							

3. ПРОДОЛЬНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В В-РАСПАДЕ

(приводится ввиду наличия экспериментальных данных, противоречащих теорил)

	Характерные примеры					
	ядро	Е _µ , Мэв	$\frac{ p }{v/c}$	лите- ратура	Примечание	
Группа данных, подтверждающих тео- рию:	Р ³² 1+→0+ (<i>l</i> -запрет)	0,2-0,5	$0,994\pm0,006$ $1,00\pm0,01$	17	Усреднение по всем результатам до 1963 г.	
a) $ p = v/c$	$\Pr_{0 \rightarrow 0^+}^{144}$	0,9-1,5	$1,01{\pm}0,02$	18 6	Аналогичные результаты получены с распадами ${ m B^{12}},~{ m Na^{22}},~{ m Ga^{68}},~{ m Sm^{153}},$ ${ m Tl^{204}}$ с точностью 3 — 4%	
б) p < v/c, но сцектр соответственно искажен, что дает возможность объясцить положение ядерными эффектами	$\operatorname{Co}_{5+\rightarrow4+}^{60}$	$0,2 \\ 0,08 \\ 0,04$	$0,99 \pm 0,03 \\ 0,92 \pm 0,03 \\ 0,72 \pm 0,1$	20	Аналогичные отличия обнаружены у Cd ¹¹⁵ , Au ¹⁹⁹ , Bi ²⁴⁰ и хорошо объяс- няются с учетом искажений спектров (см. ²³ и ²⁶)	
Группа данных, находящихся в проти- воречии с теорией	$\Pr_{2^- \to 0^+}^{142}$ $\operatorname{Ho}_{2^+ \to 0^+}^{166}$	$1,25 \\ 1,25 \\ 0,34$	$\substack{0,934\pm 0,015\\0,94\pm 0,015\\0,91\pm 0,03}$	21 21 22	Анализ известных ядерных эффектов не приводит к объяснению столь сильных отличий ²⁶	
	$\mathrm{Au}_{2^{-} \rightarrow 2^{+}}^{198}$	$0, 34 \\ 0, 145 \\ 0, 090 \\ 0, 060$	${}^{0,94\pm0,03}_{0,80\pm0,05}_{0,71\pm0,07}_{0,56\pm0,06}$	23 24 25	Сильный спад поляризации в области $E_{\beta} < 0,25 \ M_{\partial \theta}$ не сопровождается никакими отклонениями в спектре (Назаренко ²⁶)	
	Jn114	0,340 1,250 0,540	$0,93\pm0,03$ $0,96\pm0,015$ $1,007\pm0,026$	22 21 28	Очень важный случай, так как переход разрешенный. К сожалению, обнару- живаются противоречия в результатах разных авторов	

523

4. МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПОЛНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НЕЙТРИНО ДЛЯ МОДЕЛИ, В КОТОРОЙ V И V РАЗЛИЧАЮТСЯ ЗНАКОМ СПИРАЛЬНОСТИ

	Экспериментальные да	анные	Максимальное значение цараметра & *), характе-	Литера гура		
Исследуемый процесс	измеряемая величина	результат	ризующего отклонение от 100%-ной поляризации v			
Двойной β-распад	Период полураспада Са ⁴⁸ (нижний предел)	>2·10 ²⁰ лет >1·10 ²¹ лет	${}^{<0,05}_{<0,02}$ **)	13 14		
Опыт Дэвиса	Поиски реакции $\widetilde{v_e}$ — Cl^{37} — \rightarrow $Ar^{37} + e^-$	σ _{эксп} ≪0,9·10 ⁻⁴⁵ см ²	<0,12 ***)	15 Расчет д _{тах} взят из работы 16		
*) Параметр $\delta = \frac{v_{прав}}{v_{лев}}$, т. е. относительная величина примеси правовинтового нейтрино, или $\delta = \frac{\widetilde{v}_{лев}}{\widetilde{v}_{прав}}$, т. е. относительная величина примеси правовинтового нейтрино, или $\delta = \frac{\widetilde{v}_{лев}}{\widetilde{v}_{прав}}$, т. е. относительная величина примеси левовинтового антинейтрино. **) Значение δ подсчитано по формуле $\delta = \sqrt{\frac{T_{reop} (верхний предел безнейтринного распада)}{T_{\partial KC\Pi} (нижний предел)}}}$. ***) $\delta = \frac{\sigma_{akc\Pi}}{\sigma_{reop}}$, где $\sigma_{reop} \approx 7 \cdot 10^{-45} cm^2$ подсчитано для случая $v \equiv \widetilde{v} (\delta = 1)$ с учетом возможного образования Ar ³⁷ в возбужденном состоянии ¹⁶ .						

Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова

- 1. J. B. Vise, B. M. Rustad, Phys. Rev. 132, 2573 (1963).
- 2. C. H. Johnson, F. Pleasonton, T. A. Carlson, Bull. Amer. Phys. Soc. 8, 333 (1963).
- 3. T. A. Carlson, C. H. Johnson, F. Pleasonton, Phys. Rev. **132**, 2239 (1963).
 4. M. T. Burgy, V. E. Krohn, T. B. Novey, G. R. Ringo, V. L. Telegdi, Phys. Rev. **120**, 1829 (1960).
- 5. J. S. Allen, Rev. Mod. Phys. 31, 791 (1959). 6. Yon H. Daniel, S. A. A. Zaidi, Ann. Phys. (DDR) 17, 33 (1966).
- 7. В. К. Григорьев, А. П. Гришин, В. В. Владимирский, Е. С. Ни-колаевский, Д. П. Жарков, Ядерная физика 6, 329 (1967). 8. J. Dierker, H. Wegener, Preprint, Heidelberg, Mäaz (1965). (цитируется
- по частному сообщению).
- 9. Б. Г. Ерозолимский, Л. Н. Бондаренко, Ю. А. Мостовой, Б. А. Обиняков, В. П. Захарова, В. А. Титов, Ядерная физика 8, вып. 1
- (1968). 10. F. P. Calaprice, E. D. Commins, H. M. Gibbs, G. L. Wick, Phys. Rev. Lett. 18 (21), 918 (1967).
- 11. А. Н. Сосновский, П. Е. Спивак, Ю. А. Прокофьев, И. Е. Ку-
- тиков, Ю. Н. Добрынин, ЖЭТФ 35, 1059 (1958). 12. С. J. Christensen, А. Nielsen, А. Bahnsen, W. K. Brown, B. M. Rustad, Phys. Lett. **B26**, 11 (1967).
- 13. E. der Mateosian, M. Goldhaber, Phys. Rev. 146, 810 (1966).
- 14. C. S. Wu, Int. Conf. Nuclear Structure, Tokio, September 1967.
 15. H. F. D a v i s, Bull. Amer. Phys. Soc. 4, 217 (1959).
- 16. А. А. Боровой, С. В. Лобода (частное сообщение).

- A. A. B. op block, C. B. 51000 (a (частное соотнение).
 G. Schatz, H. Rebel, W. Bühring. Zs. Phys. 177, 495 (1964).
 H. Wieninger, J. Stiewe, H. Muusz, H. Leutz, Nucl. Phys. A96, 177 (1967).
 C. P. Bhalla, Phys. Lett. 19, 691 (1966).
 J. Van Klinken, Nucl. Phys. 75, 145 (1966).
 J. M. Каминкер, B. M. Лобатов, B. A. Назаренко, Л. Ф. Са-ика, С. И. У. Скланка, М. Б. Каминкер, (1964).
- 21. Д. М. Назарана (197). В. М. Огобанов, Б. А. Назаренко, П. Ф. Са-енко, Г. И. Харкевич, А. И. Егоров, ЖЭТФ 47, 1668 (1964).
 22. Р. Е. Spivak, L. А. Мікаеlyап, І. Е. Китікоv, V. F. Apalin, Nucl. Phys. 23, 169 (1961).
 23. А. И. Алиханов, Слабые взаимодействия, М., Физматгиз, 1960.

- 24. J. Van Klinken, Nucl. Phys. 58, 283 (1964). 25. Р. О. Авакян, Г. Л. Баятяп, М. Е. Вишневский, Е. В. Пушкин, жэтф, 41, 681 (1961).

- 26. В. А. Назаренко, Диссертация (ИТЭФ, 1966). 27. D. Berenyi, Nucl. Phys., 48, 121 (1963). 28. R. Löhken, H. Rebel, Zs. Phys. 194, 234 (1966). 29. F. P. Calaprice, E. D. Commins, D. A. Dobson, Phys. Rev. B137, 1453 (1965).