

620  
 $\frac{3}{3-38}$



Б.Н. Захарьев

Д-620

О ВЛИЯНИИ СВЕРХТЕКУЧЕСТИ  
ЯДЕР НА  $\beta$  -РАСПАД  
И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Дубна 1960 год

Б.Н. Захарьев

Д-620

9/6/7 чд.

О ВЛИЯНИИ СВЕРХТЕКУЧЕСТИ  
ЯДЕР НА  $\beta$  - РАСПАД  
И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

В работах Урина<sup>1/</sup> и Соловьева<sup>2/</sup> учитывались поправки к вероятности одночастичных  $\beta^-$  и  $\gamma$  - переходов в ядрах, возникающие из-за парных корреляций нуклонов /сверх заполненной оболочки/ с противоположными проекциями моментов. Однако, полученные выражения верны лишь, если предполагать, что соответствующие ядерные процессы не сопровождаются изменением корреляций в ядре /т.е. величины  $u_{ij}$  и  $v_{ij}$  не меняются при переходе/.

Учет этих изменений приводит к несколько иным выражениям для поправки, чем в работах<sup>1,2/</sup> /появляются дополнительные множители/.

Для вероятности  $\gamma$  -распада имеем

$$W_{\gamma} = |\langle f | \mathcal{M} | i \rangle|^2 (u_{n_1}^f u_{n_2}^i \pm v_{n_1}^f v_{n_2}^i)_{n,p}^2 \times \\ \times \left\{ \prod_{v \neq n_1, n_2} (u_v^f u_v^i + v_v^f v_v^i) \right\}_{n,p}^2 \left\{ \prod_{v'} (u_{v'}^f u_{v'}^i + v_{v'}^f v_{v'}^i) \right\}_{n,p}^2 \quad /1/$$

Здесь  $|\langle f | \mathcal{M} | i \rangle|^2$  - вероятность распада без учета спариваний : индексами  $i$  и  $f$  обозначены величины, относящиеся соответственно к начальному и конечному состояниям ядра. Аналогичная формула имеет место и в случае конверсии.

Для  $\beta^-$  - распада ядра / например, с числом нейтронов  $N = 2n_n + 1$  и протонов  $Z = 2n_p$  / имеем:

$$W_{\beta} = |\langle f | \mathcal{M} | i \rangle|^2 (u_{n_1}^{nf} u_{n_2}^{pi})^2 \times \\ \times \left\{ \prod_{v \neq n_1} (u_v^{nf} u_v^{pi} + v_v^{nf} v_v^{pi}) \right\}^2 \left\{ \prod_{v' \neq n_2} (u_{v'}^{pf} u_{v'}^{ni} + v_{v'}^{pf} v_{v'}^{ni}) \right\}^2 \quad /2/$$

где индексы  $n$  и  $p$  соответствуют нейтронам и протонам.

Для  $\beta^-$  - распада нечетно-нечетных ядер и четно-четных ядер множители в фигурных скобках остаются такими же, как и в /2/, а выражения перед фигурными скобками можно взять из<sup>2</sup>, где нужно только заменить величины  $u_n, v_n$  соответственно на  $u_{n_1}^f, v_{n_1}^f$ , а  $u_{n_2}, v_{n_2}$  соответственно на  $u_{n_2}^i, v_{n_2}^i$ .

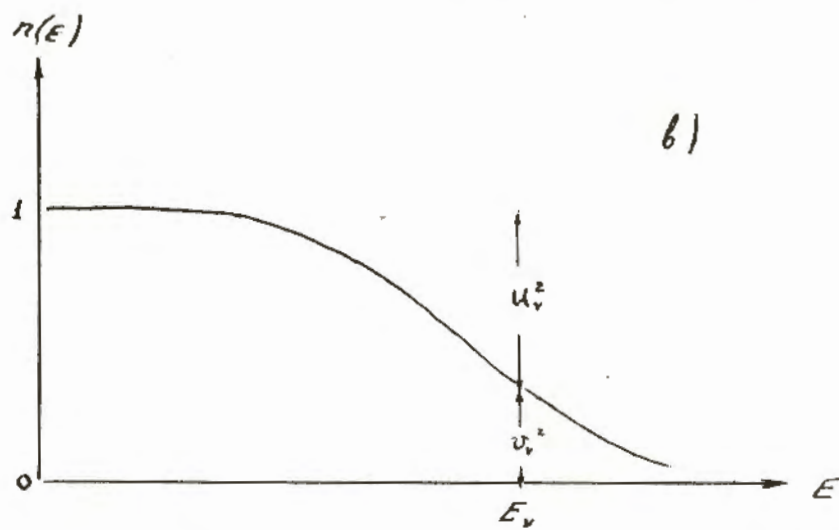
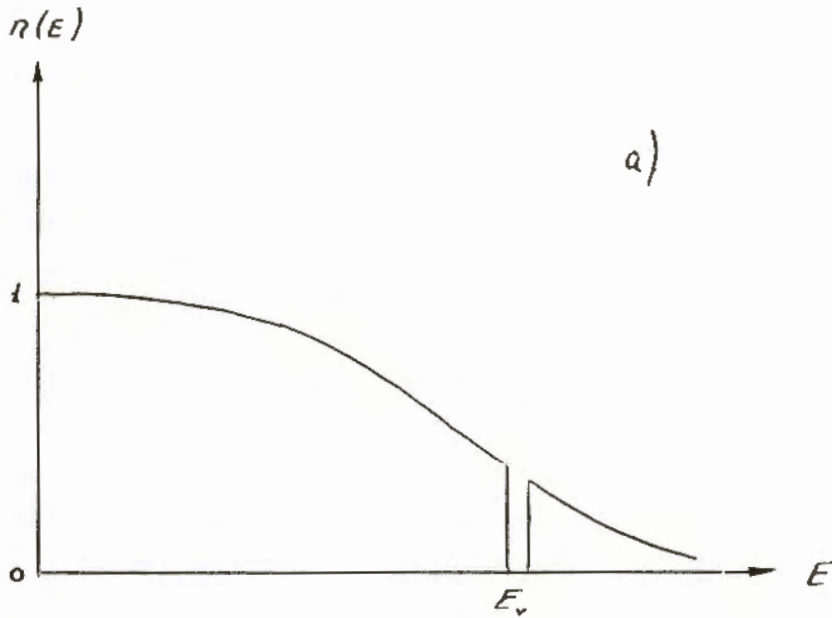
Физический смысл этих поправок легко уяснить, если вспомнить, что  $U_v^{\pm}$  - есть вероятность отсутствия частицы на уровне  $v$ , а  $U_v^{\pm}$  - вероятность нахождения частицы на уровне  $v$ . Так, например, в выражении /2/ множитель  $(U_{v_i}^{\pm})^2$  означает, что вероятность перехода пропорциональна вероятности того, что одночастичное состояние  $v_i$  нейтронной оболочки, которое было до перехода занято нейтроном, останется свободным после перехода: множитель  $(U_{v_i}^{\pm})^2$  - обеспечивает пропорциональность  $W_{\beta}$  вероятности события, что состояние  $v_2$ , которое после перехода занимает протон, было до распада свободно /см. рис./. Множитель в фигурной скобке соответствует изменению корреляций в ядре в связи с переходом /наиболее существенна область уровней вблизи поверхности Ферми/.

Аналогичные выражения для поправок получаются для  $\beta^+$  распада /меняются лишь местами индексы  $n$  и  $p$  /, а также для К-захвата.

Представляет интерес сравнение вероятностей  $\beta^+$  и  $\beta^-$  переходов, вычисленных на основе модели независимых частиц с поправками из /1/ и /2/, с экспериментальными данными.

Как стало известно автору по окончании этой работы, аналогичные поправки были одновременно независимо получены В.Г.Соловьевым, которому я весьма признателен за привлечение моего внимания к данному вопросу.

Считаю своим приятным долгом выразить благодарность Н.Пятову за полезные обсуждения.



На графиках схематически изображено распределение нейтронов в ядре по энергиям. а/ до  $\beta^-$ -распада,  $(N=2n_n+1)$  - уровень занят неспаренным нейтроном, б/ после  $\beta^-$ -распада  $N=2n_n$ .

Для протонов картина аналогичная, только нужно поменять местами рис. а/ и б/ и заменить  $U_1$  на  $U_2$ .

## Литература

1. Уркин М.Г. ЖЭТФ, 38, 1852 /1960/.
2. Соловьев В.Г. ДАН, 133, № 2, 325 /1960/.

Рукопись поступила в издательский отдел  
3 октября 1960 года.