



ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

548809958

А.Г.БЕДА, Г.В.ВАЛЬСКИЙ, Г.В.ДАНИЛЯН,
В.П.ДРОНЯЕВ, В.И.НАЗАРЕНКО, В.С.ПАВЛОВ,
В.А.ЩЕНЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ
Р-ЧЕТНОЙ И Р-НЕЧЕТНОЙ
АСИММЕТРИИ РАЗЛЕТА ОСКОПКОВ
ПРИ ДЕЛЕНИИ ^{233}U
ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ НЕЙТРОНАМИ
Препринт №21

ИТЭФ -- 21 (1988)

Москва — ЦНИИатоминформ — 1988

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ Р-ЧЕТНОЙ И Р-НЕЧЕТНОЙ АСИММЕТРИИ РАЗЛЁТА ОСКОЛКОВ ПРИ ДЕЛЕНИИ ^{233}U ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ НЕЙТРОНАМИ: Препринт ИТЭФ 88-21/

А.Г.Бела, Г.В.Вальский^х, Г.В.Давидян, В.П.Дроняев, В.И.Назаренко^{хх}
В.С.Павлов, В.А.Шенев - М.: ИИИАтоминформ, 1988 - 9с.

В работе исследована энергетическая зависимость Р-четной и Р-нечетной асимметрии разлёта осколков при делении ^{233}U поляризованными нейтронами. Исследование энергетической зависимости Р-нечетного эффекта проводилось в условиях, когда вклад Р-четной асимметрии в измеряемый эффект был подавлен на два порядка. Полученные результаты однозначно свидетельствуют, что наблюдаемый ранее энергетический ход Р-нечетной асимметрии разлёта осколков при делении ^{233}U с изменением знака при энергии нейтронов 0,15 эВ имеет физическую природу, а не обусловлен вкладом Р-четной асимметрии в изучаемый эффект.

Рис. - 3, описок лит. - 4 наим.

^х) ЛИЯФ им. Б.П.Константинова

^{хх}) ИИИАР им. В.И.Ленина

При исследовании энергетической зависимости Р-нечетной и Р-четной лево-правой асимметрии разлета осколков при делении ^{233}U поляризованными нейтронами в работе [1], а затем и в работе [2] наблюдалась сильная зависимость исследуемого эффекта от энергии нейтронов с изменением знака при энергии нейтронов в области 0,15 эВ. Кроме этого, в работе [1] была исследована также энергетическая зависимость Р-четной асимметрии разлета осколков и было установлено, что в тепловой области энергий нейтронов эти два эффекта примерно равны по величине, но противоположны по знаку. С ростом энергии нейтронов от тепловой области до 0,15 эВ величина Р-четной асимметрии возрастает примерно в 3-4 раза.

Угловое распределение осколков деления тяжелых ядер поляризованными нейтронами описывается следующим выражением

$$W(E, \theta, \varphi) = 1 + \alpha_n \vec{\sigma}_n \vec{p}_f + \alpha_{ze} \vec{p}_f [\vec{\sigma}_n \times \vec{p}_n], \quad (1)$$

в котором второй член характеризует Р-нечетную асимметрию разлета осколков, обусловленную несохранением пространственной четности в делении [3], третий - Р-четную асимметрию, обусловленную интерференцией S- и P-волн при захвате нейтронов. Типичная ориентация векторов $\vec{\sigma}_n$, \vec{p}_n , \vec{p}_f и \vec{H} (вектор ведущего магнитного поля), которая имеет место при измерении

P -нечетного эффекта в делении, изображена на рис. I. Для того, чтобы исключить вклад P -четной асимметрии в измеряемый эффект, нужно, чтобы векторы \vec{S}_n и \vec{P}_f были коллинеарны. Но на практике из-за неидеальности физической установки между этими векторами всегда имеется некоторый угол θ . Наличие этого угла приводит к тому, что при пролёте мишени, расположенной в ведущем поле \vec{H} , спин нейтрона прецессирует вокруг направления ведущего поля. При этой прецессии второй член в выражении (I) остаётся постоянным (поскольку угол θ между векторами \vec{S}_n и \vec{P}_f при движении нейтрона в однородном ведущем поле \vec{H} , имеющем одинаковое направление с \vec{P}_f сохраняется), а третий член меняется по величине и по знаку таким образом, что суммарный вклад нейтронов, взаимодействовавших с мишенью в течение всего периода прецессии в величину P -нечетной асимметрии равен нулю.

При постановке работ [1] и [2] величина ведущего поля (определяющая частоту прецессии) и размеры мишени (определяющие угол прецессии спина при пролёте мишени) были таковы, что они не исключали вклада P -четной асимметрии в величину измеряемой P -нечетной асимметрии. В принципе, если бы при энергии нейтронов 0,15 эВ угол θ был больше или равен 15° , то зависимость P -нечетного эффекта от энергии с пересечением нуля в районе 0,15 эВ могла быть имитирована вкладом P -четной асимметрии, если допустить, что величина P -нечетного эффекта не зависит от энергии.

Для того, чтобы исключить неоднозначную интерпретацию результатов эксперимента, мы решили повторить измерение энергетической зависимости P -нечетного эффекта в условиях, когда вклад P -четного эффекта в измеряемую величину пренебрежимо мал. Для

этого мы увеличили ведущее поле. в котором располагались мишени до 400 эрстед, при этом вклад Р-четной асимметрии в измеряемую Р-нечетную асимметрию будет равен

$$\alpha'_{ze} = \alpha_{ze} \frac{\sin \theta}{2n+1} = \alpha_{ze} K \sin \theta, \quad (2)$$

где n — количество периодов прецессии вектора \vec{S}_n вокруг направления вектора \vec{H} . Тогда при указанной выше величине ведущего поля \vec{H} , длине мишени 80 см и энергии нейтронов 0,15 эВ величина $K \approx 3 \times 10^{-3}$. Если считать, что при этой энергии $|\alpha_{ze}| \approx 4\alpha_{nf}$, то вклад Р-четной асимметрии в измеряемый Р-нечетный эффект будет $\alpha'_{ze} \leq 1\% \alpha_{nf}$.

Измерения проводились на пучке поляризованных нейтронов реактора ВВР-М ЛЯФ, описанном в работе [1]. В качестве детектора осколков деления использовалась ионизационная камера деления, описанная в работе [2]. В центре камеры вдоль ее оси были установлены 4 двусторонние мишени размером $20 \times 3 \text{ см}^2$ из ^{233}U толщиной 190 мкг/см^2 на непрозрачной для осколков подложке. Собирающие электроды располагались по обе стороны от мишеней. В результате имелись две независимые камеры. Во время измерения Р-нечетной асимметрии мишени находились в ведущем поле напряженностью 400 эрстед. При измерении Р-нечетной асимметрии мишени располагались в вертикальной плоскости, направление спина нейтрона \vec{S}_n совпадало с направлением ведущего поля \vec{H} (и было перпендикулярно плоскости мишени). При измерении Р-четной асимметрии камера поворачивалась на 90° вокруг направления \vec{P}_n . При этом направление ведущего поля оставалось прежним. С каждой из камер импульсы поступали на свой электронный тракт, состоящий из быстрого предусилителя, усилителя и АЦП. С АЦП по каналу прямого доступа импульсы записывались в память

ЭВМ, "Электроника-60", которая управляла также реверсом спина нейтронов, осуществляемом один раз в сек. При этом спектры осколков деления, соответствующие разным направлениям спина нейтронов, записывались в разные области памяти. Полученные таким образом спектры осколков деления обрабатывались по тому же алгоритму, что и в работе [2]. При этом вычислялась асимметрия разлета осколков для группы легких осколков и для группы легких и тяжелых осколков. На рис.2 приведен пример спектра осколков деления, записанный в память ЭВМ. Там же указаны границы групп, для которых вычислялась асимметрия:

$$\alpha = \frac{N^{\uparrow} - N^{\downarrow}}{N^{\uparrow} + N^{\downarrow}}, \quad (3)$$

где N^{\uparrow} , N^{\downarrow} суммарные числа отсчетов в указанных интервалах, соответствующие разным направлениям спина нейтронов.

Измерения Р-четной асимметрии разлета осколков были проведены при энергиях поляризованных нейтронов 0,03 эВ; 0,1 эВ и 0,17 эВ. Результаты представлены в таблице I и на рис.3. Из них видно, что Р-четная асимметрия имеет в исследуемом интервале энергий достаточно большую величину и может существенно исказить результаты измерения Р-нечетной асимметрии, если не принять специальных мер.

В таблице I и на рис.3 приведены также результаты измерения Р-нечетной асимметрии в условиях, когда вклад Р-четной асимметрии в измеряемый эффект $< 1\%$. Можно отметить, что в этих условиях мы, как и в работах [1] и [2], наблюдаем резкую зависимость эффекта от энергии нейтронов с изменением знака вблизи энергии 0,17 эВ. При этом абсолютные значения эффекта хорошо согласуются с результатами работ [1, 2] и двухуровневым описанием эффекта [4].

$$\alpha_{nf} = 2V \sqrt{\frac{\Gamma_p^f}{\Gamma_s}} \frac{E - E_p}{(E - E_p)^2 + \Gamma_p^2/4}. \quad (5)$$

Сплошная линия, описывающая зависимость α_{nf} от энергии на рис. 3, получена по формуле (5) при значениях параметров $E_p = 0,16$ эВ и $\Gamma_p = 0,11$ эВ.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно утверждать, что наблюдаемый энергетический ход Р-нечетной асимметрии разлета осколков имеет физическую природу, а не обусловлен вкладом Р-четной асимметрии в изучаемый эффект.

Авторы благодарят Г.А.Петрова за предоставленную возможность проведения измерений и Д.С.Плеву за помощь при запуске установки.

Таблица I

N	$E_n, \text{эВ}$	$\alpha_{nf} \times 10^4$	$\alpha_{ze} \times 10^4$
1	0,03	-	$-7,5 \pm 2,2$
2	0,038	$4,8 \pm 0,7$	-
3	0,10	$4,0 \pm 1,0$	$-7,2 \pm 1,7$
4	0,17	$-0,7 \pm 2,0$	$-9,9 \pm 2,0$
5	0,22	$-7,8 \pm 1,6$	-
6	0,25	$-5,8 \pm 3,2$	-

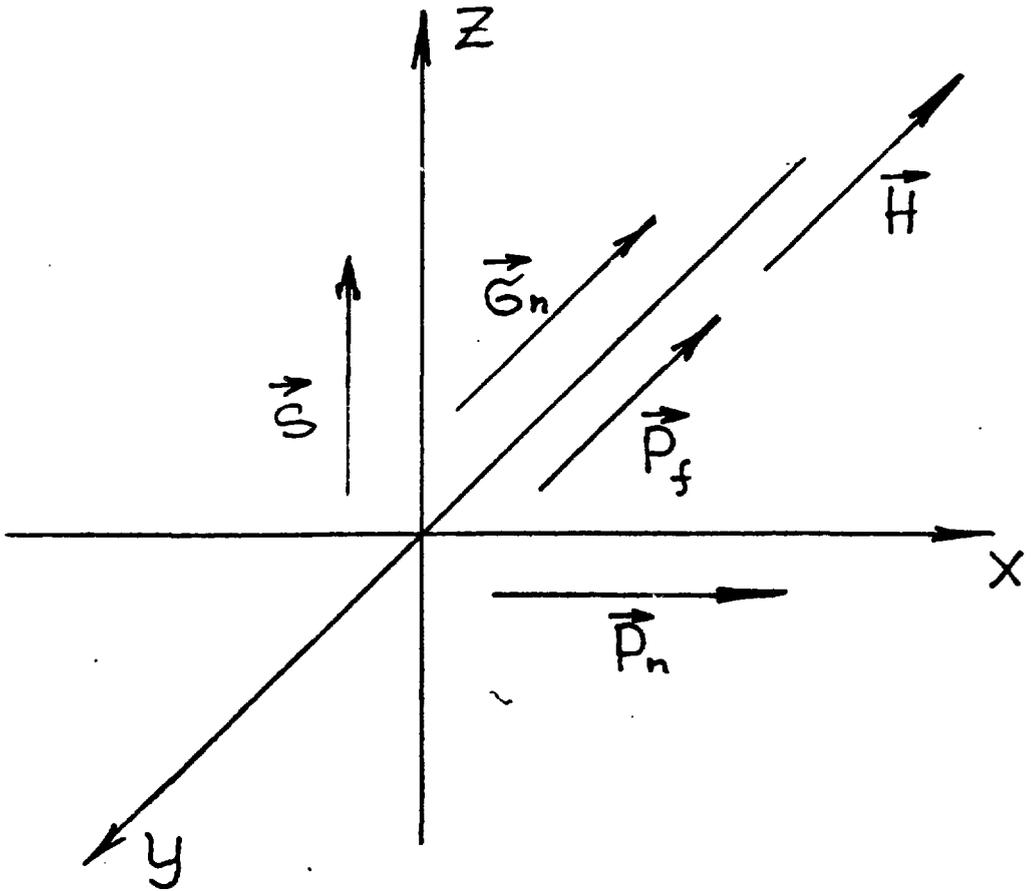


Рис. I Типичная взаимная ориентация векторов \vec{G}_n , \vec{P}_n , \vec{P}_f и \vec{H} при исследовании P-нечетных эффектов в делении.

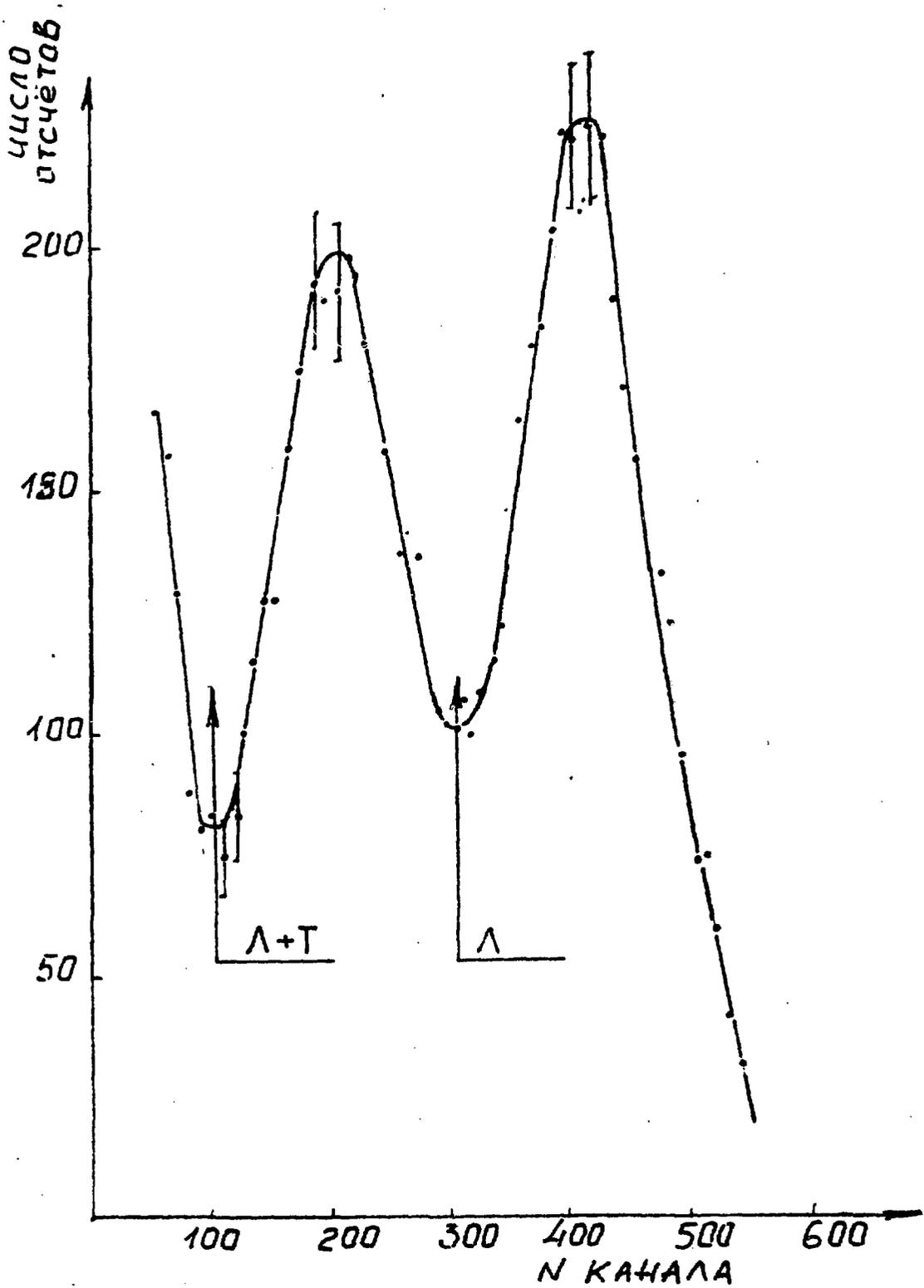


Рис.2 Спектр осколков деления, записанный в память ЭВМ. Стрелками указаны границы групп, для которых вычислялась асимметрия.

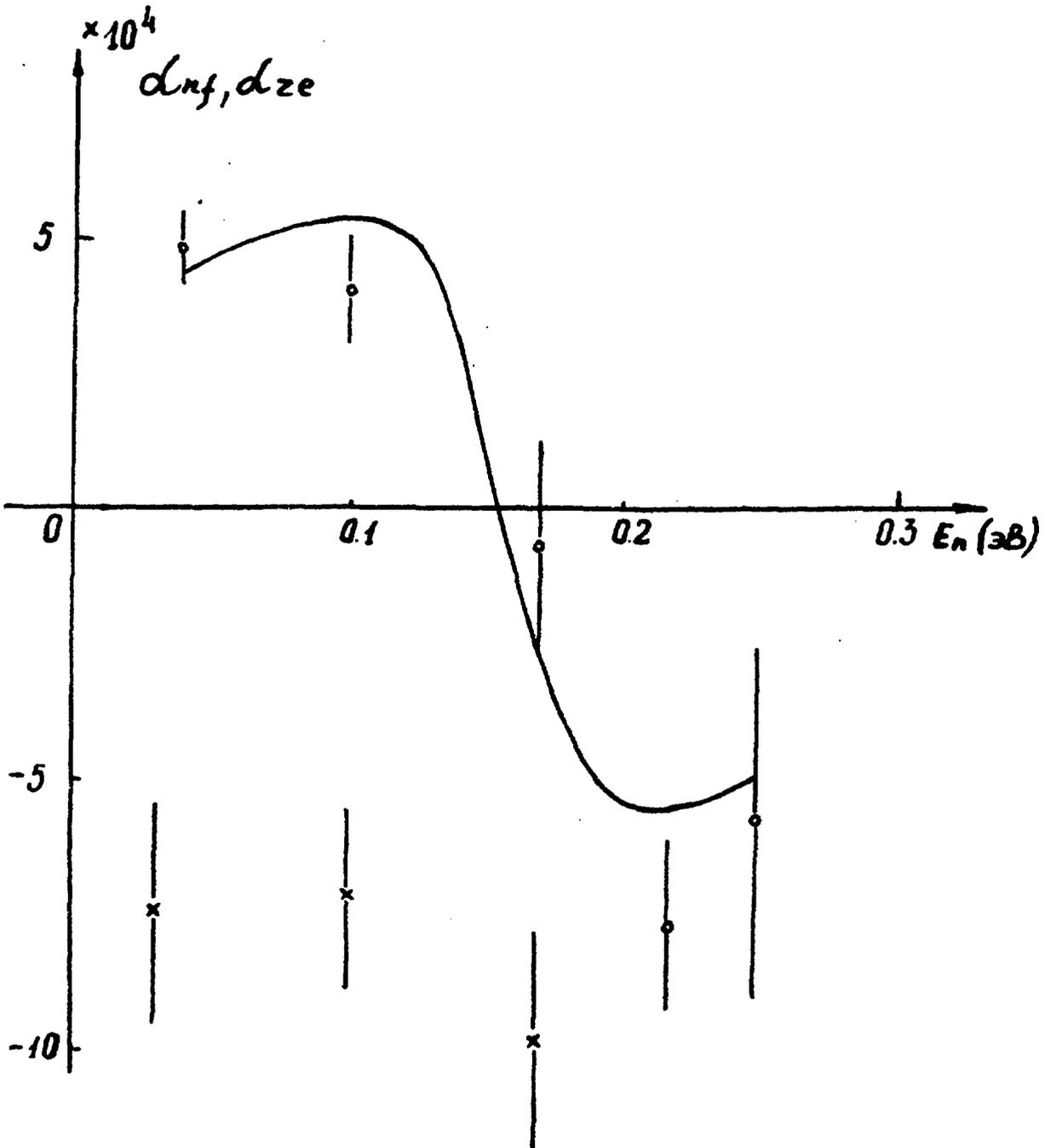


Рис. 3 Зависимость P-нечетной (светлые кружочки- \circ) и P-четной, лево-правой асимметрии (крестики- \times) от энергии поляризованных нейтронов, вызывающих деление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальский Г.В., Звездкина Т.К.,
Никослаев Д.В. и др. Препринт ЛИЯФ, № 796, 1982
2. Беда А.Г., Воденников Б.Д., Данилян Г.В.
и др. Препринт ИТЭФ, № 200, 1987.
3. Данилян Г.В. // УФН т.131, стр.329, 1980.
4. Бунаков В.Е., Гудков В.И. Препринт ЛИЯФ, № 763,
1982.

А.Г.Беда и др.

Исследование энергетической зависимости Р-четной и Р-нечетной асимметрии разлета осколков при делении ^{235}U поляризованными нейтронами.

Редактор И.Н.Ломыкина

Корректор О.Ю.Ольховникова

Работа поступила в ОНТИ 19.II.87

Подписано к печати 12.02.88	Т09037	Формат 60x90 1/16
Офсетн.печ. Усл.-печ.л.0,5.	Уч.-изд.л.0,3.	Тираж 160 экз.
Заказ 21	Индекс 3624	Цена 5 коп.

Отпечатано в ИТЭФ, П7259, Москва, Б.Черемушкинская, 25

Текст документа, состоящий из множества строк, которые в данном изображении практически неразличимы из-за сильного шума и низкого разрешения. Видно лишь хаотичное распределение точек и коротких отрезков символов.