

14  
K-20



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

---

А. Капусник, В.П. Перелыгин, С.П. Третьякова

P- 1433

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ  
АКТОВ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР  
С ПОМОЩЬЮ СТЕКЛА И СЛЮДЫ

Дубна 1983

А. Калусник, В.П. Перельгин, С.П. Третьякова

P-1433

2126/1, 48.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ  
АКТОВ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР  
С ПОМОЩЬЮ СТЕКЛА И СЛЮДЫ

Направлено в ПТЭ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Дубна 1983

Методика регистрации следов осколков деления ядер в слюде с помощью электронного микроскопа была впервые предложена Силком и Барнсом в 1959 году<sup>/1/</sup>.

В 1962 году Прайс и Уокер<sup>/2,3/</sup> разработали методику усиления каналов, образованных осколками деления в слюде, с помощью плавиковой кислоты. После травления в плавиковой кислоте следы осколков деления могут наблюдаться с помощью обычного оптического микроскопа.

В предыдущей работе<sup>/4/</sup> для регистрации актов деления ядер предлагалось использовать стекло и другие аморфные среды, содержащие  $\text{SiO}_2$ . Преимуществами таких сред по сравнению с природной слюдой является малый собственный фон и возможность производить поиски следов осколков деления со скоростью в несколько раз большей, чем на слюде или фотоэмульсии (5).

Настоящие опыты были предприняты с целью надежного определения эффективности данного метода, а также порога регистрации осколков деления для обычного стекла.

Эффективность регистрации актов деления ядер в зависимости от угла между траекторией осколка и поверхностью определялась нами для фотостекла (ГОСТ 683-52), фосфатного стекла и синтетической слюды. В качестве источника осколков использовались препараты юрия с активностью  $(1,2-1,5) \cdot 10^3$  спонтанных делений в час. Препараты имели диаметр 5-6 мм и толщину  $100 \text{ мкг/см}^2$ . При определении эффективности препарат юрия располагался на определенном расстоянии над детектором. Препарат обычно закреплялся на расстоянии 2 см от поверхности, геометрия расположения задавала угол вхождения осколков деления в регистрирующую среду.

Облучения производились в вакууме, время экспозиции составляло от 30 до 150 часов.

Для образцов фосфатного стекла и слюды геометрия изменялась с тем, чтобы охватить углы погружения осколков в среде вплоть до  $8^\circ$ . Режимы обработки образцов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

		% HF	t мин.	t °C
1	Фотостекло	2,5%	23	19
2	Фосфатное стекло	40%	90	20
3	Синтетическая слюда	20%	10	20

Образцы фосфатного стекла имели скорость травления с поверхности 0,4 микрона/час в 40% HF при 20°C. После травления образцы промывались в горячей и холодной дистиллированной воде и сушились на воздухе. Затем эти образцы просматривались по площади на микроскопе при увеличении 150 х (стекла) или 300 х (слюда).

Регистрировались координаты всех обнаруженных следов осколков деления, и, исходя из известной геометрии, находились зависимости числа следов от угла погружения  $\theta$  осколка в среде.

Результаты этих опытов представлены на рис. 1, 2, 3. Точками обозначены числа зарегистрированных следов осколков, нормировка сплошных кривых производилась в области надежной регистрации этих осколков.

Эффективность регистрации для обычного фотостекла, согласно рис. 1, составляет  $(42 \pm 4)\%$ , что соответствует углам погружения осколков около  $35^\circ$ . Более пологие треки не регистрируются, так как одновременно с травлением вдоль каналов следов идет быстрое травление поверхностного слоя, содержащего эти каналы. В фосфатном стекле надежно регистрируются треки вплоть до углов  $20-25^\circ$ , и эффективность достигает  $(87 \pm 5)\%$  от полного телесного угла (рис. 2). Как следует из рис. 2, в фосфатном стекле регистрируются более пологие следы, чем в обычном, что обусловлено существенно меньшей скоростью травления этого стекла с поверхности.

В синтетической слюде надежно регистрируются треки вплоть до угла  $10^\circ$  (рис. 3). Более пологие треки трудно отличить от повреждений поверхности слюды, так как они имеют вид открытых сверху каналов.

Эффективность надежной регистрации актов деления ядер с помощью синтетической слюды достигает  $(83 \pm 5)\%$ .

Измеренные для фотостекла, фосфатного стекла и синтетической слюды эффективности могут быть использованы при различных количественных измерениях.

Производилось также измерение эффективности регистрации актов деления ядер в зависимости от толщины поглотителя, помещавшегося между препаратом и детектором. Детектором в этих опытах служило фотостекло, в качестве поглотителя использовались алюминиевые фольги разной толщины. Между препаратом и стеклянной пластиной помещался полый цилиндр длиной 12,5 мм и диаметром 10 мм, который ограничивал углы вхождения осколков в стекло в интервале от  $90^\circ$  до  $80^\circ$ . Облучения производились в вакууме в течение 3-20 часов в зависимости от толщины алюминиевой фольги.

После экспозиции пластинки обрабатывались указанным выше способом и просматривались на микроскопе.

На рис. 4А и 4Б представлено число зарегистрированных осколков деления при различных толщинах поглощающих фольг для двух препаратов юрия.

Как следует из рис. 4, при толщинах алюминиевой фольги до 4-5  $\mu$  не происходит существенного уменьшения эффективности регистрации осколков деления. Это обстоятельство позволяет использовать препараты делящихся веществ, имеющие большие толщины.

При дальнейшем увеличении слоя поглотителя число зарегистрированных следов плавно уменьшается, однако даже при толщине фольги 11-12 мк следы от осколков деления четко различаются. Из экспериментального соотношения "пробег-энергия" для осколков в алюминии<sup>18/</sup> можно оценить пороговое значение энергии осколков, регистрируемых в фотостекле. Оно равно  $\approx 15-20$  Мэв. При толщинах алюминия свыше 12 мк следы от осколков деления трудно отличить от механических повреждений стекла.

Итак, методика регистрации актов деления ядер с помощью стекол и слюды имеет высокую эффективность, отличается простотой и доступностью. Данная методика позволяет использовать при регистрации спонтанного и вынужденного деления препараты большой толщины.

Методика может быть полезна при измерении периодов спонтанного деления нечетных ядер, когда необходимы длительные экспозиции, при измерении угловых распределений и сечений деления тяжелых ядер различными частицами, при измерении потоков тепловых и быстрых нейтронов.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность члену-корреспонденту АН СССР Г.Н. Флерову за постоянный интерес и внимание к данной работе.

Авторы выражают глубокую признательность также М.С. Лейзерзону, З.М. Сырицкой и В.В. Якубик за предоставленные в наше распоряжение образцы искусственной слюды и набор специальных фосфатных стекол.

#### Л и т е р а т у р а

1. E.C.Silk, R.S.Barnes. Phil. Mag, V. 4 N 44, 970 (1959).
2. P.V.Price, R.M.Walker. Phys. Rev. Letters, V.8, 217 (1962).
3. P.V.Price, R.M.Walker. Physics Letters, V.3, 113, (1962).
4. В.П. Перелыгин, С.П. Третьякова, И.Звара. Препринт ОИЯИ Р-1323, Дубна, 1963; ПТЭ (в печати).
5. С.П. Алмазова, В.П. Перелыгин. ПТЭ, № 2, стр. 63 (1963).
6. C.V.Fulmer. Phys. Rev., V.108, 1115 (1957).

Рукопись поступила в издательский отдел  
9 октября 1983 г.

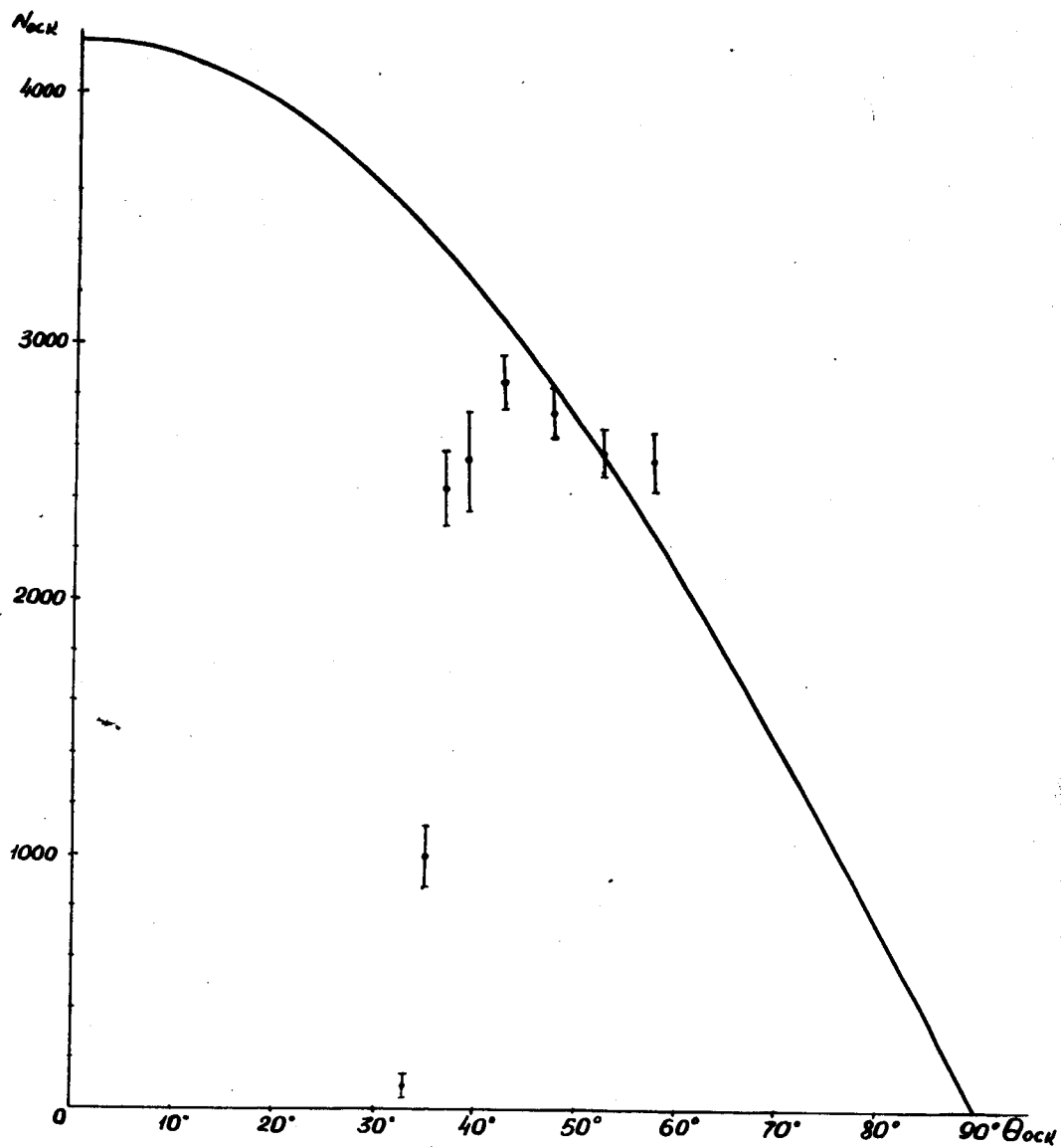


Рис. 1. Распределение числа зарегистрированных следов осколков деления в зависимости от угла погружения  $\theta$  для фотостекла. Нормировка силовой кривой произведена в области надежной регистрации следов осколков деления.

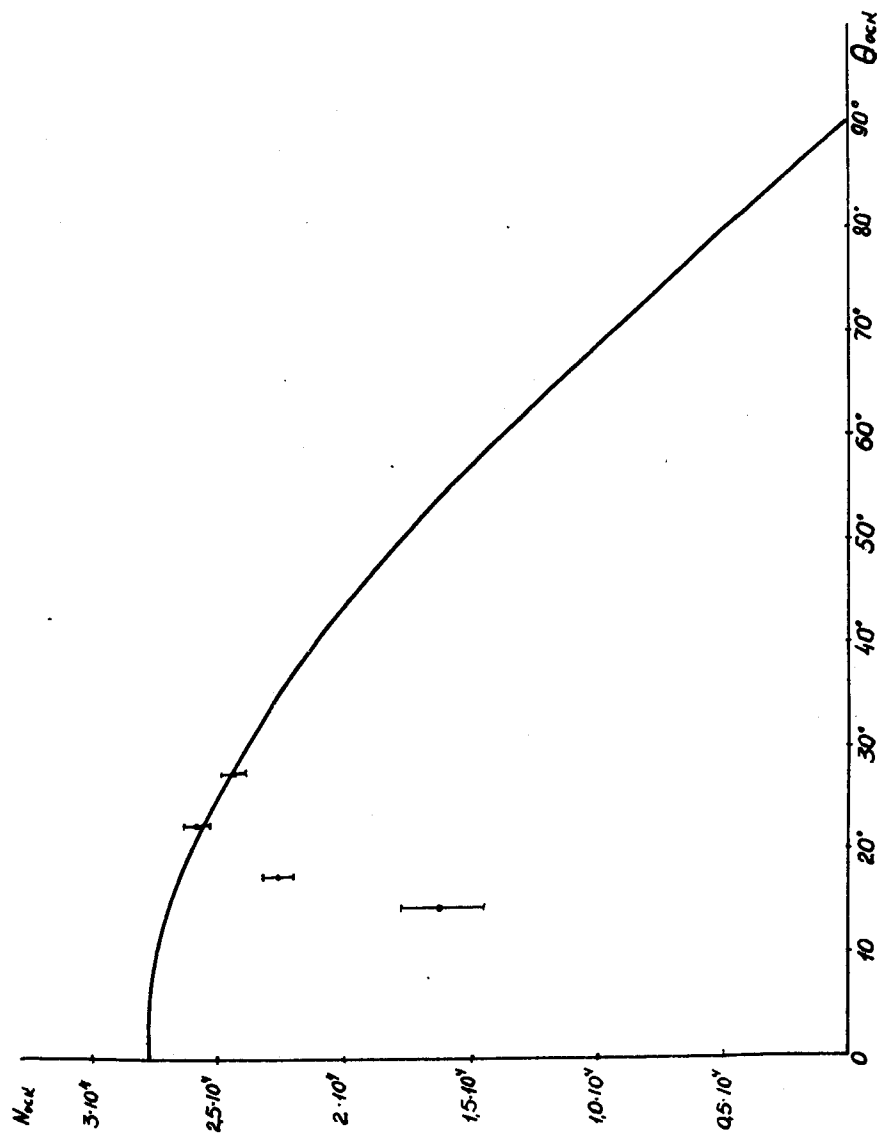


Рис. 2. Распределение числа зарегистрированных следов осколков в зависимости от угла погружения  $\theta$  для фосфатного стекла.

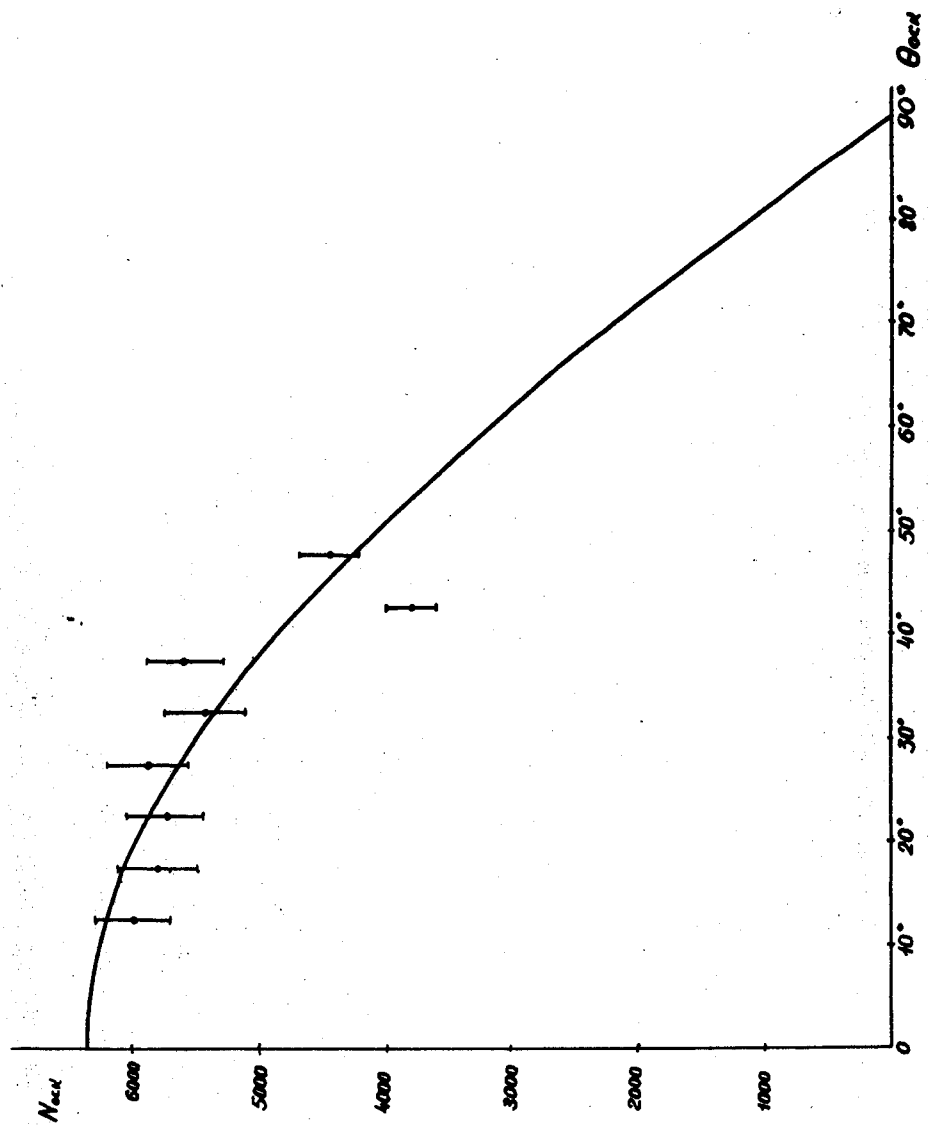


Рис. 3. Распределение числа зарегистрированных следов осколков в зависимости от угла погружения  $\theta$  для синтетической слюды.

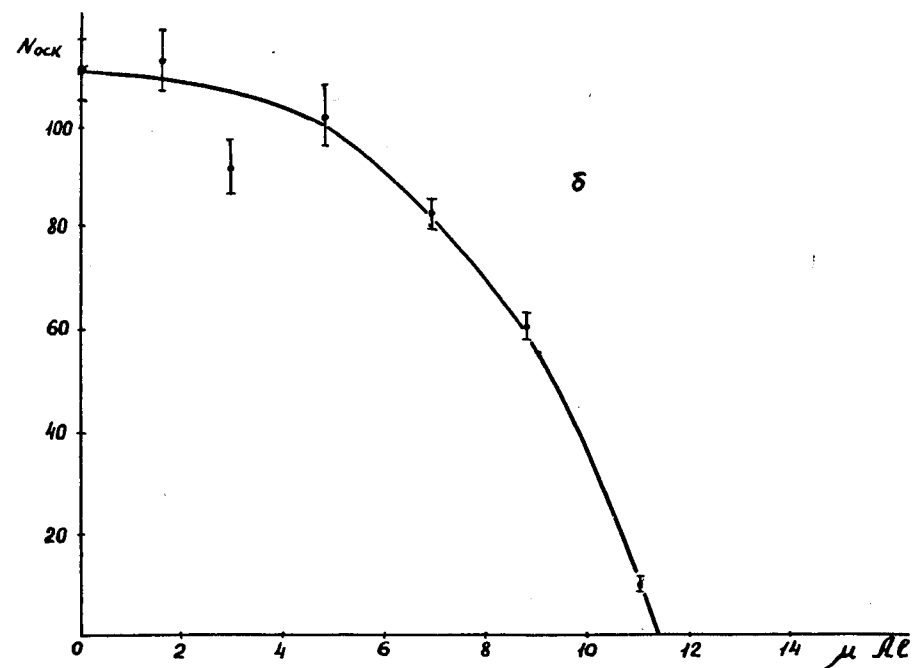
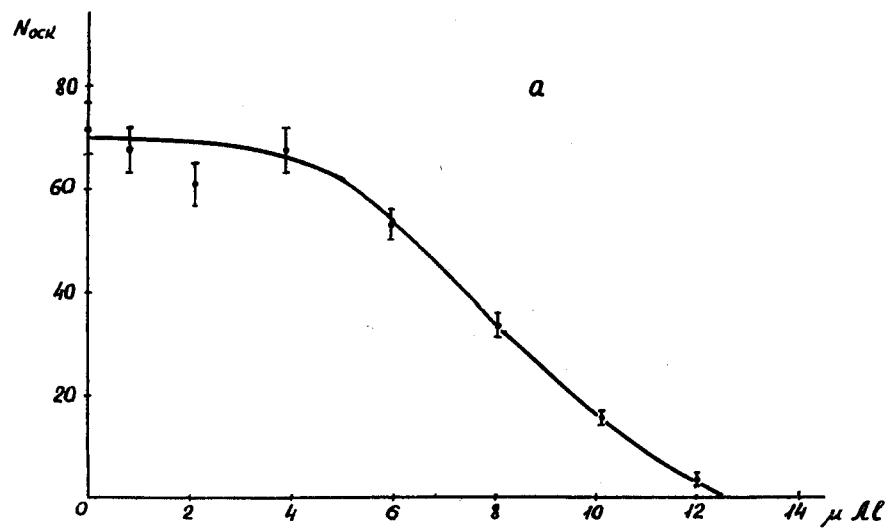


Рис. 4. 4, а, б, - эффективность регистрации осколков деления ядер в фотостекле в зависимости от толщины  $Al$  фольги, помещавшейся между препаратом и детектором для двух различных препаратов.