

## УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

## ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## МНОЖЕСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ МЕЗОНОВ И ФОТОНОВ В «ЗВЁЗДАХ» КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Реферируемые работы<sup>1,2</sup> содержат описание «звезды», созданной в эмульсии фотопластинки первичной  $\alpha$ -частицей. Звезда состоит из узкого конуса релятивистских частиц (см. рисунок), окружённого 33 релятивистскими частицами с более широким угловым распределением. Кроме того, в «звезде» образовано 18 сильно ионизирующих частиц, уносящих энергию  $\sim 3 \cdot 10^9$  эв. Число частиц в узком ливне у центра «звезды» было подсчитано делением общего числа зёрен в эмульсии на число зёрен, создаваемых одной релятивистской частицей, и оказалось равным  $23 \pm 2$ . Частицы, относящиеся к этой звезде, были прослежены затем в соседней фотопластинке, причём оказалось, что число частиц в узком ливне стало равным 44. Увеличение числа частиц произошло, повидимому, за счёт образования электронных пар фотонами при прохождении последней 0,26 радиационной единицы пути в эмульсии и стекле. В одном случае пара, образованная внутри узкого ливня, даёт затем вгору пару, что подкрепляет предположение об электронном характере наблюдаемых вторичных частиц. Число фотонов, определённое по числу созданных пар, должно быть  $\sim 35$ . Авторы считают, что фотоны являются результатом распада нейтральных мезонов, время жизни которых не может превышать  $10^{-13}$  сек. \*).

С предположением об образовании фотонов от распада нейтральных мезонов согласуются также данные об угловом распределении фотонов больших энергий, полученные на берклеевском ускорителе.

Полученное значение для времени жизни нейтральных мезонов позволяет сделать выбор между двумя вариантами мезонной теории. Значение  $10^{-13}$  сек. значительно лучше согласуется с псевдоскалярным вариантом. Угловое расхождение узкого ливня ( $\theta \sim 2,5^\circ$ ) позволяет оценить энергию первичной  $\alpha$ -частицы в предположении, что в системе инерции образующиеся мезоны обладают угловым распределением, близким к изотропному. В этом случае \*\*)

$$\theta = (1 - \bar{\beta}^2)^{-1/2} = \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{1/2},$$

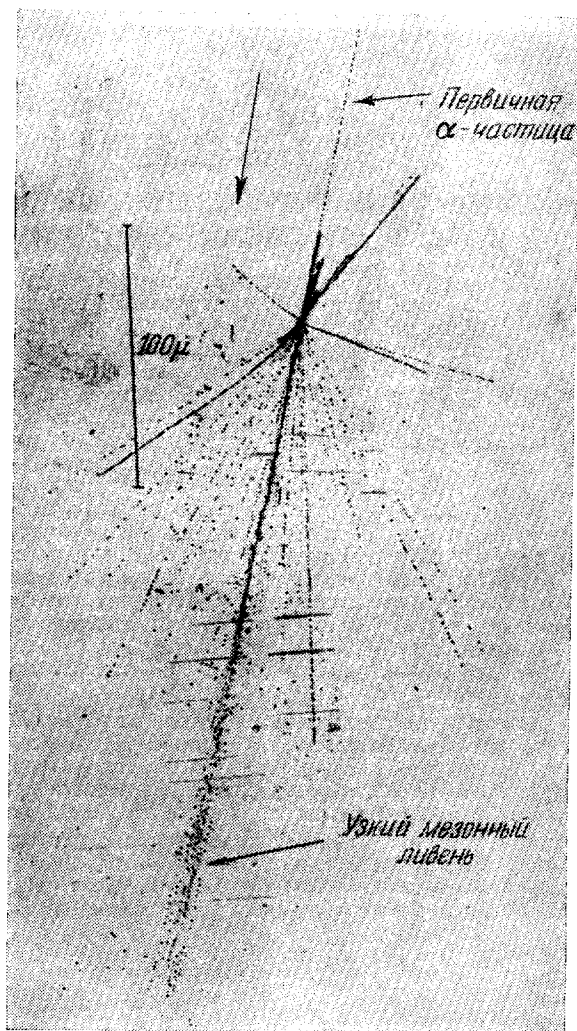
где  $\bar{\beta}$  — скорость центра инерции, а  $\gamma = \frac{E_\alpha}{\mu_\alpha c^2}$ .

\*) Непосредственное излучение фотонов при возникновении  $\pi$ -мезонов со спином, не превышающим 1, авторы считают маловероятным.

\*\*) Приведённая формула не справедлива, если при ударе  $\alpha$ -частица передаёт ядру лишь малую часть своего импульса. В этом случае оценка, приведённая в статье, может оказаться, завышенной в среднем на два порядка

Таким образом, энергия  $\alpha$ -частицы  $E_\alpha = 0,8 \cdot 10^{13}$  эв.

Относительно заряженных частиц в узком ливне авторы предполагают, что это в основном  $\pi$ -мезоны. Если считать, что число заряженных



и нейтральных мезонов приблизительно одинаково, и учесть по угловому расхождению электронных пар энергию, уносимую фотонами, то оказывается, что нуклоны  $\alpha$ -частицы передают только часть своей энергии ядру. Появление релятивистских частиц вне узкого конуса, если не делать специальных предположений о резко анизотропном угловом распределении мезонов в системе центра инерции, должно быть объяс-

нено каскадным процессом внутри ядра<sup>3</sup>, но не образованием всех наблюдаемых частиц на одном нуклоне. Описанная «звезда» может, по-видимому, являться тем первичным актом, в котором зарождается широкий атмосферный ливень.

*Н. Бургер*

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. F. Kaplan, B. Peters, H. L. Bradt, Phys. Rev. **76**, 1735 (1949).
2. R. E. Marshak, Phys. Rev. **76**, 1736 (1949).
3. L. Leprince-Ringuet, F. Bousser, Fong. Z. Jaundeau, D. Morelex, Phys. Rev. **76**, 1273 (1949).

**УРАН 235 В ТУХОЛИТЕ**

Радиоактивный минерал тухолит, встречающийся среди пегматитов Онтарио, содержит вместе с ураном и торием значительное количество углерода. Минерал, содержащий углерод, очевидно, имеет вулканическое происхождение. Можно полагать, что если он возник из массы достаточного размера, в которой углерод действовал как замедлитель для нейтронов деления, то там в своё время могла иметь место цепная реакция. Тогда уран, содержащийся в тухолите, должен отличаться от обычного процентным содержанием  $U^{235}$ . Для химического анализа образцы тухолита были размолоты и прокалены, причём потери, включая углерод и летучие примеси, составляли 26,5%. При анализе на углерод его количество оказалось равным 21%. Количество  $U_3O_8$  в тухолите составляло 7,2%. В опытах закись-окись  $U_3O_8$ , полученная из тухолита, и контрольная с обычным ураном наносились слоем  $2 \text{ мг/см}^2$  на алюминиевую фольгу.  $\alpha$ -частицы распада урана и осколки деления регистрировались с помощью воздушного счётчика. Фольга, содержавшая контрольный уран, показала интенсивность отсчётов на 10% больше, чем уран из тухолита. Деление урана вызывалось нейтронами от (Ra-Be)-источника в 1 милликюри; нейтроны замедлялись в блоке парафина.

Аналогичные опыты были проделаны с помощью ионизационной камеры, внутри которой помещались образцы фольги, содержавшей  $U_3O_8$ . Интенсивность счёта  $\alpha$ -частиц для контрольного образца составляла 92 000 в минуту, а для урана из тухолита—84 000. Источник нейтронов и парафин помещались снаружи камеры. Для регистрации осколочной интенсивности использовался дискриминатор импульсов. Результаты опытов приведены в таблице.

Т а б л и ц а

	Воздушный счётчик импульсов имп./мин.	Ионизационная камера имп./мин.
Контрольный	$0,52 \pm 0,123$	$0,44 \pm 0,07$
Уран из тухолита . . .	$0,18 \pm 0,08$	$0,19 \pm 0,05$

По содержанию урана различие не могло быть больше 1%, в то время как  $\alpha$ -интенсивность контрольного образца была больше на 10%. Эту разницу можно объяснить дополнительными  $\alpha$ -эмиттерами контрольного образца или примесями в  $U_3O_8$  из тухолита, которые задерживали  $\alpha$ -частицы. Примеси, снижавшие  $\alpha$ -активность на 10%, недостаточны для объяснения столь малого числа импульсов деления урана из тухолита.

Таким образом, результаты опытов находятся в согласии с предположением о меньшем процентном содержании  $U^{235}$ .

В реферируемой короткой заметке \*) авторы излагают фактическую сторону, не делая выводов, которые следуют, если дальнейшие работы подтвердят настоящий результат. Действительно, если в некоторый момент в земной коре происходила цепная реакция, то выделяющаяся энергия могла вызвать разбрызгивание массы, в которой имела место цепная реакция, и образование при этом рудных жил с вкраплениями урана.

В связи с этим необходимо отметить, что ещё в 1939 г. акад. В. И. Вернадским было предложено объяснение вулканической деятельности земли выделением атомной энергии. Такой процесс на основе цепной реакции может происходить и не непрерывно, затухая и разгораясь в зависимости от смещения земных пластов, накопления и распада продуктов реакции и изменения температуры в процессе её. Как известно, многие очаги вулканической деятельности на земной поверхности имеют выходы радиоактивных источников.

Следует отметить, что здесь мы встречаемся с первым случаем отличия изотопического состава элементов в земных условиях.

К. Д. Толстов

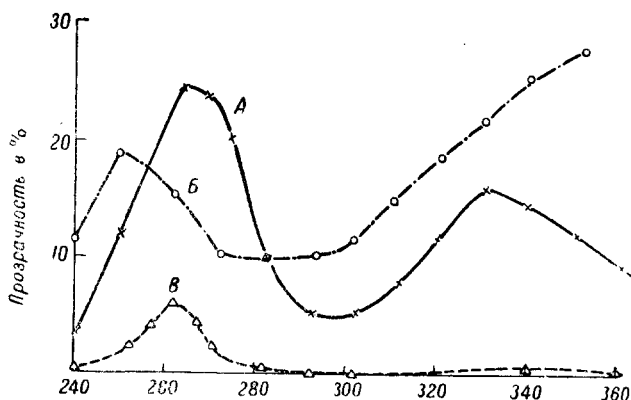
## ПРОЗРАЧНОСТЬ И ПОЛЯРИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЛИВИНИЛОВЫХ ПОЛЯРОИДОВ В УЛЬТРАФИОЛЕТЕ

Дихроичные плёнки (поляроиды) вошли в обиход физического эксперимента сравнительно недавно, но уже в значительной мере вытеснили поляризационные призмы. Помимо удобства в обращении и несравненно более низкой стоимости, они обеспечили возможность создания поляризующих устройств практически неограниченной площади, пригодных для широкоугольных пучков света, что открыло совершенно новые области применения таких устройств. Наряду с этим поляроидам присущи и крупные недостатки — в первую очередь неполнота поляризации, окраска, сравнительно невысокий коэффициент пропускания и, наконец, ограниченность спектральной области их пригодности. Имеющиеся в литературе данные<sup>1</sup> свидетельствуют, что область применимости поляроидов, ограниченная со стороны коротких волн резким возрастанием поглощения, а со стороны длинных волн — спаданием степени поляризации, простирается почти на весь видимый спектр, но не выходит за его границы. Автор реферируемой статьи<sup>2</sup> рядом опытов показал, что в случае поливиниловых поляроидов (так называемых *H*-фильтров) высокое поглощение в ультрафиолетовой области спектра обусловлено не самой дихроичной плёнкой, а той стеклянной или целлюлозной подложкой, на которую она обычно наносится.

Автор имел в своём распоряжении новейшие фабричные образцы окрашенных и растянутых плёнок поливинилового спирта, обладавшие сильным дихроизмом и хорошим поляризующим действием в видимой области. Две скрепленные плёнки почти полностью гасили свет от наиболее интенсивных источников. Незначительный остаточный свет имел бледный голубовато-серый оттенок, без признаков красного, обычного для ранних образцов. Результаты количественных спектрофотометрических измерений представлены на рисунке. Кривая *A* соответствует одному слою дихроичной плёнки. Кривая *B* относится также к ординарному слою, но

\*) J. K. Orr, Phys. Rev. 76, № 1, 155 (1949).

технология окрашивания плёнки была несколько иной. Прозрачность двух скрещённых плёнок типа *A* представлена кривой *B*. Таким образом, прозрачность одиночного слоя для неполяризованного падающего света колеблется примерно от 5 до 30%, нигде не достигая 50%, соответствующих отсутствию поглощения и полной поляризации. В общем пропускание несколько ниже, чем в видимой области<sup>1</sup>, но достаточно велико. На спектрах поглощения неокрашенной нерастянутой поливинилового плёнки толщиной 0,13 мм наблюдается слабая полоса поглощения в области около 270—280 м $\mu$ . Автор справедливо указывает, что



Прозрачность одиночных и скрещённых поливиниловых поляроидных плёнок в ультрафиолете (в процентах к интенсивности падающего на плёнку неполяризованного света).

полоса эта слишком слаба, чтобы заметно проявиться в случае неокрашенных растянутых плёнок, толщина которых составляет обычно меньше 0,06 мм. Таким образом, поглощение связано целиком с окрашиванием плёнки и, как видно из рисунка, может изменяться путём изменения технологии окрашивания. Область прозрачности плёнки простирается примерно до 230 м $\mu$ .

Степень поляризации в ультрафиолете, как и в видимой области весьма велика. Максимум поляризации располагается около 280—300 м $\mu$ , и, как указывает автор, может смешаться путём изменения технологии изготовления плёнки. Так, была получена плёнка с максимумом поляризации между 240 и 300 м $\mu$ .

Для плёнок типа *A* степень поляризации в области длин волн ниже примерно 270 м $\mu$  резко падает, и в интервале длин волн 248—270 м $\mu$  скрещённые плёнки имеют полосу пропускания. Автор указывает, что изменением технологии изготовления плёнок удаётся увеличить прозрачность скрещённых плёнок в области  $\lambda \sim 260$  м $\mu$  до 40%. Таким образом, скрещённые поляроидные плёнки могут служить узким светофильтром, например, для выделения резонансной линии ртути ( $\lambda = 254$  м $\mu$ ).

Измерения в инфракрасной области показали, что скрещённые плёнки обладают высокой прозрачностью (55% при  $\lambda = 1$  м, 76% при  $\lambda = 2$  м и 68% при  $\lambda = 3$  м) и могут служить светофильтром для выделения ближней инфракрасной области, включая область чувствительности фотопластинок и фотоэлементов.

В заключение следует отметить, что возможность использования поляроидов в ультрафиолетовой области спектра значительно расширяет область применимости в ультрафиолете поляризационно-интерференционных светофильтров, существенно увеличивая их апертуру. Однако те элементарные опыты, которые были проведены в этом направлении автором, не представляют серьезного интереса.

Совершенно очевидно, что реферируемая работа является только началом исканий в области создания поляроидов для невидимых лучей. Вряд ли можно сомневаться, что дальнейшее развитие исследований позволит и здесь создать поляроиды, не только успешно конкурирующие с дорогостоящими кристаллическими призмами, но и позволяющие решать задачи, недоступные с кристаллической оптикой.

*В. Юрьев*

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. См., например, Справочник по военной оптике, Гостехиздат, 1945.
2. R. Bager, J. Sci. Instr. **26**, 325 (1949).

---

Редактор *Г. В. Розенберг.*

Техн. редактор *Р. П. Остроумова*

Подписано к печати 1/IV 1950 г. Бумага  $60 \times 92 \frac{1}{16} = 4,87$  бумажных—9,75 печ. листов.  
10,83 уч.-изд. л. 44 432 тип. зн. в печ. листе. Т-02911.

Тираж 3800 экз.

Цена книги 10 руб.

Заказ № 1195

---

13-я типография Главполиграфиздата при Совете Министров СССР.  
Москва, Гурднеровский пер., 1а.