

Дозы внешнего фонового облучения населения некоторых городов СССР

Город	Экспозиция, сутки	Доза, мрад/год			Средняя доза за второе полугодие 1963 г., мрад/год
		минимальная	максимальная	средняя	
Алма-Ата	387	120±28	200±44	160±10	110±18
Астрахань	387	50±14	110±26	80±6	90±17
Ашхабад	387	70±18	120±28	105±7	90±19
Баку	395	70±18	90±22	75±2	60±18
Вильнюс	387	90±22	140±32	100±6	70±22
Владивосток	395	60±16	80±20	75±2	100±14
Душанбе	507	100±24	170±40	130±6	—
Ереван	434	60±16	90±22	75±5	90±14
Иркутск	398	70±18	140±32	110±7	120±22
Киев	395	80±20	120±28	95±4	100±22
Кишинев	423	50±14	70±18	60±2	90±15
Ленинград	387	80±20	140±32	120±8	90±23
Львов	387	80±20	120±28	100±4	110±21
Минск	398	70±18	140±32	100±7	90±17
Москва	398	70±18	110±26	90±5	—
Мурманск	387	90±22	150±34	110±10	130±26
Новосибирск	507	60±16	90±22	80±3	100±11
Оренбург	387	60±16	110±26	80±4	50±16
Петропавловск-Камчатский	387	60±16	130±30	90±8	90±13
Рига	398	70±18	140±32	110±11	110±17
Севастополь	427	30±10	60±16	45±3	40±12
Сочи	434	50±14	110±26	70±7	110±30
Ташкент	395	80±20	160±36	120±7	100±25
Таллин	387	60±16	120±28	90±5	110±22
Тбилиси	398	80±20	100±24	90±2	110±21
Хабаровск	427	50±14	120±28	75±8	90±22
Чита	398	70±18	120±28	110±6	100±23
Якутск	427	50±14	100±24	70±6	70±21

В среднем доза внешнего облучения по СССР составляет приблизительно 90 мрад/год, что согласуется с прежними результатами.

Поступило в Редакцию 1/VIII 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Бочвар и др. «Атомная энергия», 15, 48 (1963).
2. И. А. Бочвар и др. «Атомная энергия», 19, 311 (1966).

Относительная естественная радиоактивность фотоумножителей ФЭУ-49

Ю. В. СИВИНЦЕВ, В. А. КАНАРЕЙКИН, Л. Н. СЕРДЮК

УДК 539.107.43

При радиометрии ультрамалых количеств излучателей естественно-радиоактивные примеси к материалам, применяемым в конструкции датчика, существенно ограничивают чувствительность установки. В частности, в сцинтилляционных счетчиках значительную долю фона может обусловить естественно-радиоактивный изотоп K^{40} , присутствующий в кристалле NaJ(Tl), стекле его упаковки и в колбе фотоумножителя.

В связи с задачей измерения естественной радиоактивности тела человека были выполнены исследования по снижению фоновой скорости счета NaJ(Tl) сцинтилляционного счетчика, экранированного большими

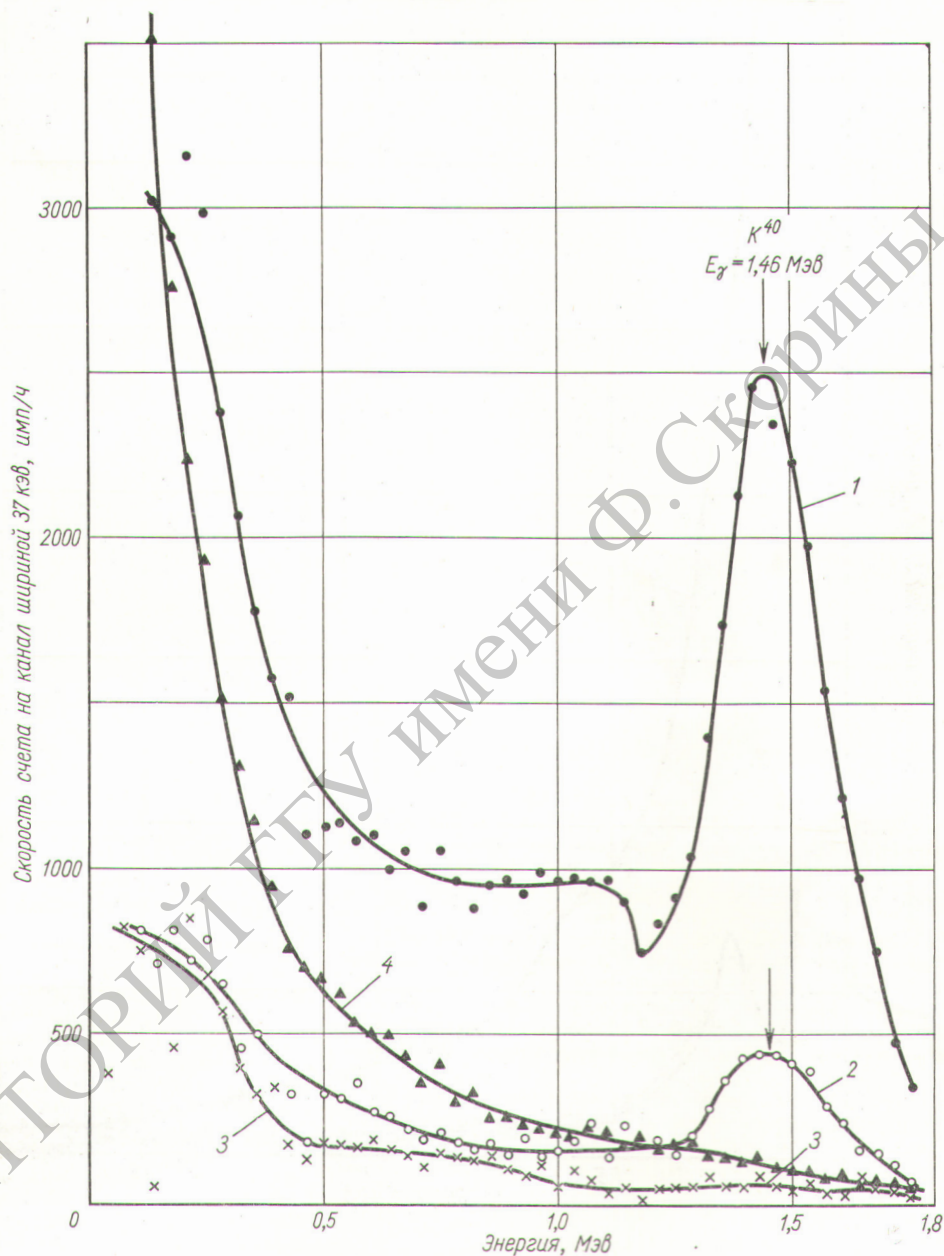
толщинами стали (20 см) [1]. Полученный результат (7450 имп/ч на 1 кг сцинтиллятора) был, в частности, обусловлен применением ФЭУ-44 (ФЭУ-2Б), колбы которых изготовлены из бескалийного стекла (марки ЗС-5Na или С-49-1).

Использование таких ФЭУ, имеющих выпуклый торец колбы, требует, однако, применения световодов для обеспечения оптического контакта с кристаллами NaJ(Tl). Это значительно ухудшает разрешающую способность спектрометрических датчиков.

В связи с разработкой ФЭУ-49 большого диаметра с плоским фотокатодом [2] интересно было определить

Р и с. 1. Спектрограммы первой серии измерений естественной активности ФЭУ (за вычетом собственного фона установки):

1 — ФЭУ-49А, опытный, № 03; 2 — ФЭУ-49Б, № 8179; 3 — ФЭУ-44, № 1410; 4 — собственный фон установки.

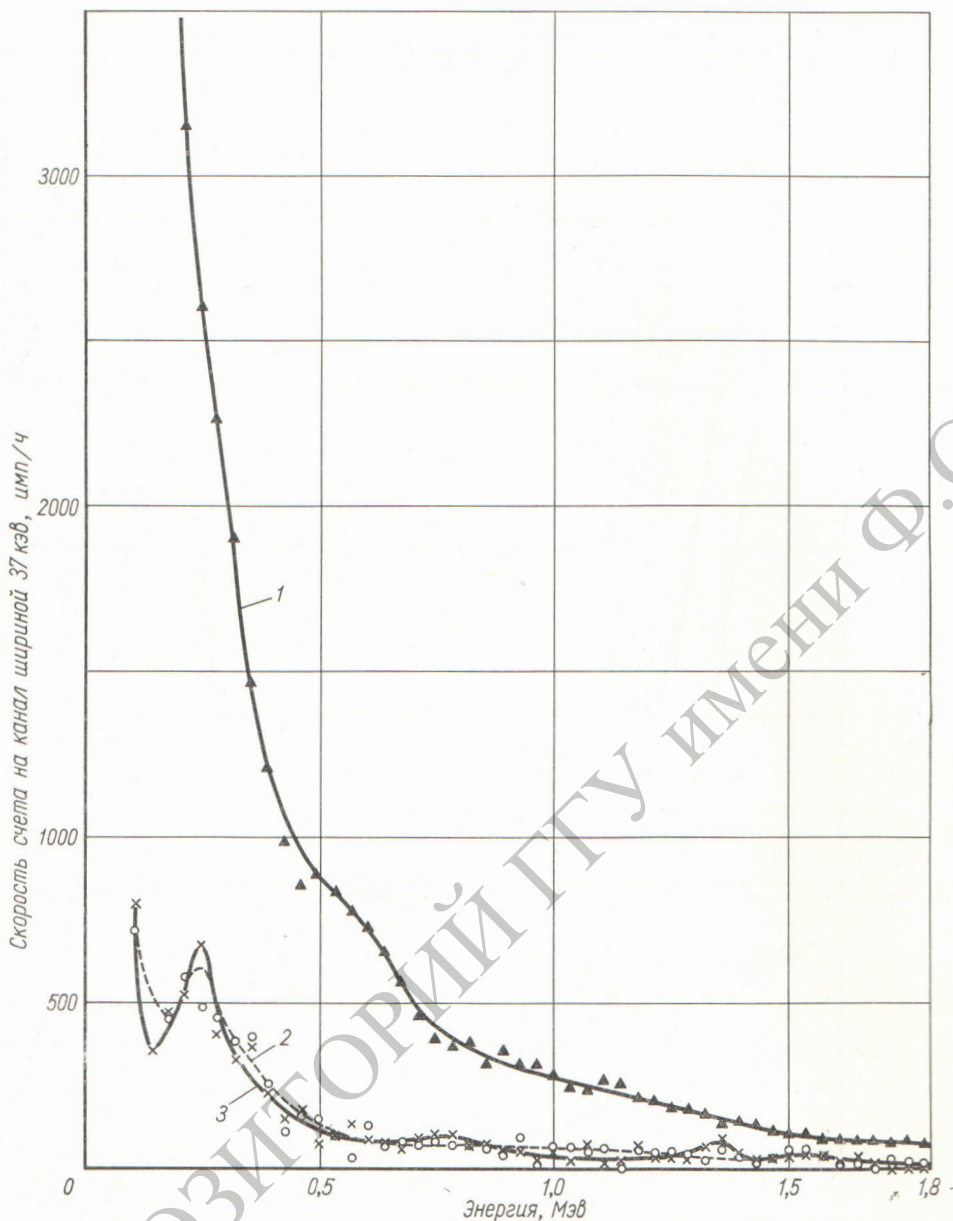


степень их радиационной чистоты для возможного использования в радиометрической и спектрометрической аппаратуре высокой чувствительности.

Измерения проводились в «стальной камере» размером $2 \times 2 \times 2$ м, окруженной со всех сторон защитой из стали толщиной 20 мм. При определении собственного фона в качестве детектора γ -излучения использовался датчик спектрометра, ранее смонтированного в стальной камере [3]. Датчик состоял из кристалла иодистого натрия диаметром 200×50 мм в контейнере из дюралюминия с кварцевым окном, ФЭУ-44 в колбе из бескалийного стекла (той же марки,

что и стекло испытываемых ФЭУ-49) и соединяющего их конического световода из плексигласа. Оптический контакт между поверхностями кристалла, световода и ФЭУ обеспечивался в результате смазывания их вазелиновым маслом. Импульсы с предусилителя датчика через кабель длиной около 10 м поступают на 50-канальный амплитудный анализатор АДА-50Д.

При измерениях фона испытываемый ФЭУ-49 размещали фотокатодом вниз на кристалле описанного выше датчика, смонтированного в вертикальном положении кристаллом вверх. Из зарегистрированного за 1 ч числа импульсов в каждом канале шириной



Р и с. 2. Спектрограммы второй серии измерений естественной активности ФЭУ (2, 3 — за вычетом собственного фона установки):

1 — собственный фон установки; 2 — ФЭУ-49, № 1116; 3 — ФЭУ-44, № 1410.

37 кэв вычитали отдельно измеренный фон пустой камеры. Фоновую скорость счета, обусловленную активностью испытываемого ФЭУ, находили суммированием показаний в каналах 2—49 (37—1795 кэв).

Мерой количественной оценки содержания калия в стекле ФЭУ служила скорость счета (имп/ч) в фотопике регистрации γ -квантов K^{40} (с энергиями 1,46 Мэв) в каналах 34—49 (1240—1795 кэв). Для получения относительных значений в той же геометрии были измерены ФЭУ-49А в колбе из калийного стекла (марки ЗС-5К или С-49-2) и ФЭУ-44 в колбе из бескалийного стекла указанной выше марки. Скорость счета последнего ФЭУ была принята за 1,00.

Результаты соответствующих измерений, выполненных в октябре 1964 г., приведены в табл. 1 и на рис. 1.

В результате осуществления этих мероприятий содержание K^{40} в заводских ФЭУ-49, изготовленных в октябре 1965 г., было доведено до уровня, близкого к уровню эталонного ФЭУ-44. По данным табл. 2 средние скорости счета, обусловленные K^{40} в ФЭУ-49 и ФЭУ-44, равны.

Из данных первой серии измерений следует:

1) содержание калия в колбах заводских ФЭУ-49 из бескалийного стекла, изготовленных в августе 1964 г., снижено (в среднем для 10 экземпляров

Результаты первой серии измерений собственного фона заводских ФЭУ-49

Таблица 1

ФЭУ	Суммарная скорость счета в диапазоне энергий 37—1795 кэв		Скорость счета K^{40} в диапазоне энергий 1240—1795 кэв	
	имп/ч	отн. ед.	имп/ч	отн. ед.
ФЭУ-44, № 1410 . .	8 580	1,00	790	1,00
ФЭУ-49А опытный, № 03	73 670	8,59	22 260	28,2
ФЭУ-49, № 7206 . .	18 060	2,21	4 160	5,27
ФЭУ-49Б, № 8048 . .	17 480	2,04	4 100	5,18
ФЭУ-49Б, № 8179 . .	15 410	1,79	4 320	5,47
ФЭУ-49, № 8186 . .	17 360	2,03	4 060	5,15
ФЭУ-49Б, № 8190 . .	18 480	2,26	4 260	5,39
ФЭУ-49, № 8191 . .	16 080	1,89	3 560	4,50
ФЭУ-49, № 8245 . .	14 480	1,69	4 100	5,18
ФЭУ-49, № 8247 . .	16 360	1,90	3 580	4,53
ФЭУ-49, № 8258 . .	14 410	1,68	4 310	5,46
ФЭУ-49, № 8263 . .	17 000	1,98	4 320	5,47
Фон установки . .	74 420	8,67	3 600	4,56

Результаты второй серии измерений собственного фона заводских ФЭУ-49 (ноябрь 1965 г.) *

Таблица 2

ФЭУ	Суммарная скорость счета в диапазоне энергий 74—1795 кэв		Скорость счета K^{40} в диапазоне энергий 1240—1795 кэв	
	имп/ч	отн. ед.	имп/ч	отн. ед.
ФЭУ-44, № 1410 . .	6 200	1,00	480	1,00
ФЭУ-49, № 1113 . .	5 440	0,88	520	1,08
ФЭУ-49, № 1116 . .	5 290	0,85	420	0,88
ФЭУ-49, № 1144 . .	4 330	0,70	400	0,83
ФЭУ-49, № 1163 . .	6 280	1,01	440	0,92
ФЭУ-49, № 9203 . .	5 780	0,93	500	1,04
ФЭУ-49, № 9231 . .	7 010	1,13	600	1,25
Фон установки . .	35 700	5,76	1890	3,94

* По техническим причинам вторая серия измерений, выполненная в ноябре 1965 г., была проведена на другом датчике с кристаллом NaI(Tl) диаметром 140×350 мм. Фоновая скорость счета этого детектора 35 700 имп/ч для диапазона энергий 74—1795 кэв.

ФЭУ-49) в 5,4 раза по сравнению с опытным образцом ФЭУ-49А с колбой из калийного стекла;

2) заводские ФЭУ-49 еще содержат измеримые количества калия, вследствие чего их собственный фон в области фотоники регистрации γ -квантов K^{40} в среднем в 5,2 раза больше соответствующих показаний для ФЭУ-44, колба которого изготовлена из бескалийного стекла той же марки.

Сопоставление данных о химическом составе молибденовых стекол С-49-1 и С-49-2 позволило заключить, что натриевое стекло должно отличаться полным отсутствием калия и большей общей чистотой. Таким образом, наличие калия в заводских ФЭУ-49 могло быть вызвано различными причинами:

1) при монтаже ФЭУ-49 используются детали, содержащие повышенные количества (по сравнению с фоновыми) естественно- или искусственно-радиоактивных веществ;

2) исходное сырье для стекла С-49-1 на заводе загрязнено естественно- или искусственно-радиоактивными веществами выше фонового содержания;

3) исходное сырье может быть достаточно чистым от радиоактивных загрязнений, но изготовленное из него стекло содержит калий, перешедший в расплав из стенок тигля (такой процесс отмечался при изготов-

лении особо чистых монокристаллов иодистого натрия [1].

Для выяснения истинной причины и дальнейшего снижения содержания K^{40} на заводе-изготовителе были разработаны меры, направленные на устранение двух последних причин. Сопоставление спектрограмм второй серии измерений (рис. 2) показывает, что остаточный фон обоих фотоумножителей обусловлен одинаковыми излучателями.

В результате проделанной работы установлено, что применение заводских ФЭУ-49 в сцинтилляционных счетчиках с NaI(Tl) , экранированных слоем стали большой толщины (20 см), позволяет снизить фоновую скорость счета до 6—8 тыс. имп/ч на 1 кг сцинтиллятора.

Поступило в Редакцию 10/X 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. В. Сивинцев и др. В кн. «Труды V Научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике». Т. III. М., Госатомиздат, 1963, стр. 138.
2. Г. С. Вильдгрубе, Н. Н. Далинченко, А. И. Разумовская. «Приборы и техника эксперимента», 6, № 4, 74 (1961).
3. Ю. В. Сивинцев и др. «Атомная энергия», 18, 141 (1965).