

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, Н. А. ВЛАСОВ (зам. главного редактора),  
И. Н. ГОЛОВИН, Н. А. ДОЛЛЕЖАЛ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ  
(зам. главного редактора), А. К. КРАСИН, А. И. ЛЕЙПУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕЩЕ-  
РЯКОВ, М. Д. МИЛЛИОНЩИКОВ (главный редактор), П. Н. ПАЛЕЙ, Д. Л. СИМОНЕНКО,  
В. И. СМЕРНОВ, В. С. ФУРСОВ, В. Б. ШЕВЧЕНКО.

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

- Н. В. Губкин, Д. Т. Десятников, И. К. Руднева. Пре-  
имущество применения метода подземного выще-  
лачивания урана в условиях обводненных пла-  
стовых месторождений . . . . . 511
- А. И. Зубов, Г. Н. Котельников. Жилые твердые  
битумы в урановом месторождении . . . . . 514
- М. Х. Ибрагимов, А. В. Жуков. Метод расчета нерав-  
номерностей температуры в пучках твэлов, охлаж-  
даемых жидкими металлами . . . . . 520
- М. Н. Ивановский, Ю. В. Милованов, В. И. Субботин.  
О характере зависимости коэффициента тепло-  
отдачи при капельной конденсации от темпера-  
турного напора . . . . . 523
- И. Т. Мишев, М. Г. Христова. Исследование концен-  
трации радиоактивного газа  $Ag^{41}$  в воздухе, выбра-  
сываемом через трубу реактора ИРТ-1000 . . . . . 530
- И. А. Кондуров, А. И. Егоров, Д. М. Каминер;  
Е. М. Коротких, А. М. Никитин. Измерение сече-  
ний захвата нейтронов радиоактивными ядрами  
 $Co^{58m}$ ,  $Cu^{64}$  и  $Sc^{46}$  . . . . . 533
- В. И. Белоглазов, Ю. М. Базаев, А. К. Вальтер,  
В. А. Вишняков, Ф. С. Гороховатский, И. А. Гри-  
шаев, Ю. И. Добролюбов, Е. В. Еременко, А. И. Зы-  
ков, В. М. Кобезский, В. В. Кондратенко,  
Г. Ф. Кузнецов, Н. И. Мочешников, В. В. Муфель,  
В. И. Мякота, В. В. Петренко. Линейный ускоре-  
тель электронов на 2 Гэв. Физико-технического  
института АН УССР . . . . . 540
- В. Б. Красовицкий, В. И. Курилко, М. А. Стржеме-  
чный. Нелинейная теория взаимодействия моду-  
лированного пучка с плазмой . . . . . 545
- Ю. В. Скобелев, Э. И. Юрченко. Движение пролетных  
частиц в системе с минимумом  $V$  . . . . . 549
- Ф. В. Кондратьев, Г. В. Синютин. Исследование рабо-  
ты цезиевого термоэмиссионного преобразователя  
с вольфрамовым катодом . . . . . 553
- В. С. Кессельман. Аналитические соотношения для  
расчета глубины проникновения ионов в вещество . . . . . 557

АННОТАЦИИ ДЕПОНИРОВАННЫХ  
СТАТЕЙ

- М. П. Леончук. Расчет переходных режимов парогене-  
ратора на ЦВМ . . . . . 564
- С. А. Козловский, В. С. Кызыуров, А. А. Сметанин.  
Определение потока быстрых нейтронов детекто-  
ром  $ZnS(Ag)$  + плексиглас и детектором Бассона . . . . . 564
- В. А. Брисман, В. П. Савина. Исследование объем-  
ных полей поглощенных доз нейтронных излуче-  
ний в полиэтиленовом образце . . . . . 565
- В. А. Брисман, В. П. Савина. Экспериментальное  
исследование объемных полей поглощенных доз  
реакторного  $\gamma$ -излучения в полиэтиленовом образце . . . . . 566
- В. П. Громов, Ю. Ф. Зубов, Д. Б. Позднеев. Рассеяние  
быстрых нейтронов железными и алюминиевыми  
барьерами . . . . . 567

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

- Л. Н. Москвин, В. И. Портнягин. Влияние солей  
 $Na$ ,  $K$ ,  $Mg$  и  $Ca$  на экстракцию  $Se$  и  $Y$  ДЭГФК  
из кислых растворов . . . . . 568
- М. К. Ют. Коррозия сталей и никелевых сплавов  
в расплавах натрийборсиликатных стекол при тем-  
пературах 1000 и 1200°С . . . . . 570
- Г. Н. Маслов, Ф. Наемиров, Н. Ф. Пашкин. Гамма-  
излучение при взаимодействии нейтронов с энер-  
гией 14 Мэв с ядрами атомов  $B$ ,  $C$ ,  $N$ ,  $O$ ,  $F$ ,  $Al$  . . . . . 573
- Г. И. Михайлов, Л. П. Старчик. Анализ лития по вы-  
ходу реакции  $Li^2(\alpha, \alpha') Li^2*$  . . . . . 575
- В. А. Толстиков, В. П. Королева, В. Е. Колесов,  
А. Г. Довбенко, Ю. Н. Шубин. Радиационный  
захват быстрых нейтронов ядрами  $Sn^{122}$ ,  $Sn^{124}$   
и  $Sb^{121}$ ,  $Sb^{123}$  . . . . . 576
- Р. В. Джагаппанян, Ю. Г. Ляскин, Л. И. Хейфец,  
В. И. Косоротов, В. И. Мукосей. Расчет коэффи-  
циента полезного действия шарового источника  
 $\beta$ -излучения . . . . . 580
- О. В. Федоров. Спирально-модулированный тип зоны окис-  
ления . . . . . 582



235609  
225473/м

тронам градуировочного спектра  $\varepsilon_{\text{град}}$ :

$$\Phi_{E>E_{\text{пор}}} = \frac{N}{\varepsilon_{\text{град}}} K,$$

где

$$K = \frac{\varepsilon_{\text{град}}}{\varepsilon} \cdot \frac{\int_{E_{\text{пор}}}^{\infty} \Phi(E) dE}{\int_{E_{\text{мин}}}^{\infty} \Phi(E) dE}.$$

Чувствительность детектора  $\varepsilon$  для спектра нейтронов  $\Phi(E)$  можно определить, зная зависимость чувствительности от энергии нейтронов  $\varepsilon(E)$ :

$$\varepsilon = \frac{\int_{E_{\text{мин}}}^{\infty} \varepsilon(E) \Phi(E) dE}{\int_{E_{\text{мин}}}^{\infty} \Phi(E) dE}.$$

Коэффициент  $K$  вычислен графическим интегрированием для измерений указанными детекторами в спектрах нейтронов от источника деления в следующих защитных материалах: воде (10 и 120 см [3]), углероде (10 и 120 г/см<sup>2</sup> [3]), железе (30 и 49 см [4]), а также для измерений в спектре деления и спектрах нейтронов Po — Be- и Pu — Be-источников. Зависи-

мость чувствительности детекторов от энергии нейтронов исследовалась экспериментально. В качестве градуировочного спектра нейтронов для детектора ZnS(Ag) + плексиглас использовался спектр нейтронов Po — Be-источника, а для детектора Бассона — спектр нейтронов утечки из железной призмы толщиной 30 см.

При определении потоков быстрых нейтронов с энергией более 0,5—1,5 Мэв и промежуточных нейтронов с энергией менее 0,5—1,5 Мэв без учета коэффициента  $K$  максимальная ошибка в случае измерений детектором ZnS(Ag) + плексиглас в железе составляет 900% и при измерениях детектором Бассона в спектре деления — 500%.

(№ 207/4754. Поступила в Редакцию 11/III 1968 г. Полный текст 0,6 а. л., 10 рис., 2 табл., библиография 12 названий.)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Филонов. В сб. «Сборник работ по некоторым вопросам дозиметрии и радиометрии ионизирующих излучений». Под ред. Ю. В. Сивинцева. М., Госатомиздат, 1960, стр. 91.
2. J. Basson. Nucl. Instrum. and Methods, 22, 339 (1963).
3. Г. Гольдштейн. Основы защиты реакторов. М., Госатомиздат, 1964.
4. В. И. Бондаренко и др. «Атомная энергия», 18, 593 (1965).

## Исследование объемных полей поглощенных доз нейтронных излучений в полиэтиленовом образце

Б. А. БРИСКМАН, В. П. САВИНА

УДК 539.125.5.173

В ряде работ, посвященных экспериментальному определению полей поглощенных доз (ППД) нейтронных излучений во внутриреакторных условиях (например, [1, 2]), измерения проводились в фантомах из полиэтилена, полистирола или тканезквивалентного геля в горизонтальных каналах реакторов типа ВВР при помощи микроионизационных камер из полиэтилена и графита. При исследовании объемных ППД в объектах малых размеров, размещенных в вертикальных каналах ядерного реактора, возникают трудности, связанные с искажениями ППД детекторами излучений.

Экспериментально изучались ППД нейтронных излучений в вертикальных сухих каналах ядерного реактора типа ВВР для полиэтиленовых образцов с помощью диацетатцеллюлозных пленок. Геометрия образцов и методика эксперимента описаны в работе [3]. Как известно, поглощенная доза в полиэтилене, облучаемом в ядерном реакторе, представляет собой сумму доз  $\gamma$ -излучения  $D^{\gamma}$  и быстрых нейтронов  $D^n$ . По нашим расчетам, вклад тепловых нейтронов не превышает 2—3% (для толщины образца 5 см). Если известны относительные распределения  $D^{\gamma}/D_0^{\gamma}$  и  $D^n/D_0^{n+\gamma}$  (индекс 0 относится к передней грани образца), отношение радиационно-химических выходов для рассматриваемых видов излучений (для используемых пленок  $k = G_n/G_{\gamma}$ ) и состав  $m$  поглощенной дозы в исследуемом образце на его передней грани

$m = D_0^n/D_0^{n+\gamma}$ , то имеет место соотношение

$$\frac{D^n}{D_0^n} = \frac{D^{n+\gamma}}{D_0^{n+\gamma}} \frac{1-m}{km} \left( \frac{D^{\gamma}}{D_0^{\gamma}} - \frac{D^{n+\gamma}}{D_0^{n+\gamma}} \right).$$

В результате calorиметрических измерений найдено, что величина  $k$  отличается от 1 не более чем на 10%.

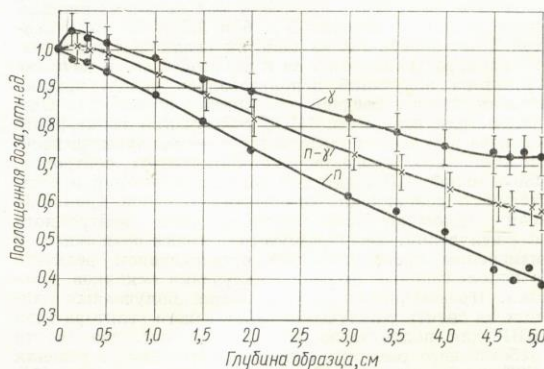


Рис. 1. Распределение поглощенной дозы в полиэтиленовом образце (эксперимент).

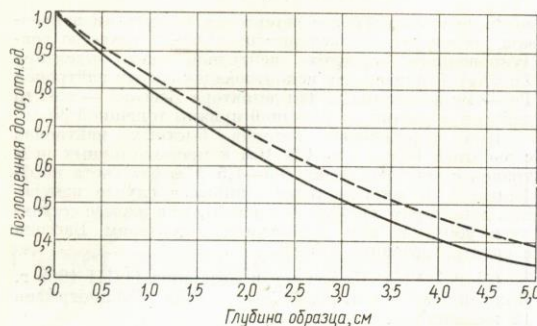


Рис. 2. Распределение поглощенной дозы нейтронного излучения в полиэтилене (расчет): — транспортное уравнение; — — — метод Монте-Карло.

Величина  $m$  определялась также с помощью calorиметрических измерений. Результаты определения величины  $D^n/D_0^n$  представлены на рис. 1. Методика определения величины  $D^n/D_0^n$  описана в работе [3]. Изменение ППД по высоте и ширине образца в пределах

ошибки опыта не обнаружено. Не обнаружено также влияние расстояния вертикального канала от активной зоны реактора на вид кривой ослабления нейтронной дозы.

ППД в полиэтиленовом образце ( $\gamma = 0,92 \text{ г/см}^3$ ) определялось также расчетом: 1) с использованием транспортного уравнения в  $P_2$ -приближении, 2) с использованием метода Монте-Карло с помощью ЭВМ. Результаты расчета приведены на рис. 2 и хорошо согласуются с экспериментальными данными. Можно сделать вывод, что длина релаксации в полиэтилене для поглощенной дозы в описанных условиях составляет примерно 5 см.

(№ 208/4678. Статья поступила в Редакцию 9/1968 г., аннотация — 11/III 1968 г. Полный текст 0,35 а. л., 5 рис., библиография 12 названий.)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б. М. Исаев, Ю. И. Брегадзе. Нейтроны в радиобиологическом эксперименте. М., «Наука», 1967.
2. Б. Р. Киричинский и др. В сб. «Биологическое действие нейтронов излучения». Киев, «Научкова думка», 1965.
3. Б. А. Брискман, В. П. Савина. См. настоящий выпуск, стр. 566.

## Экспериментальное исследование объемных полей поглощенных доз реакторного $\gamma$ -излучения в полиэтиленовом образце

Б. А. БРИСКМАН; В. П. САВИНА

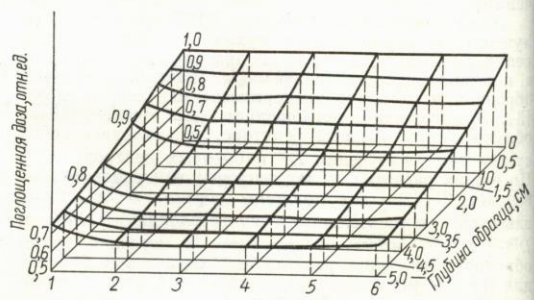
УДК 539.122.173

При проведении различных радиационно-химических, радиационно-физических и радиобиологических исследований, связанных с внутриреакторным облучением образцов определенной геометрии, весьма важно знать объемные поля поглощенных доз (ППД) излучений.

В настоящей работе изучались объемные ППД в полиэтиленовых образцах (полиэтилен высокого давления,  $\gamma = 0,92 \text{ г/см}^3$ ), размещенных в вертикальных сухих каналах (диаметром 7,0–20 см) ядерного реактора типа ВВР на расстояниях 14–62 см от края активной зоны. Образцы имели вид параллелепипедов прямоугольного сечения  $5 \times 6$  и  $3,5 \times 3,5$  см, высотой 6 см, собранных из пластин различной толщины, и цилиндра диаметром 5 см и высотой 6 см. В качестве детектора излучений использовалась диацетатцеллюлозная пленка средней толщиной 130 мк [1]. Очевидно, для измерения ППД  $\gamma$ -излучений реакторного спектра в условиях смешанных  $n - \gamma$ -излучений необходимо либо осуществление фильтрации нейтронов, либо знание ППД для нейтронных излучений и соотношения радиационно-химических выходов применяемой дозиметрической системы для нейтронного и  $\gamma$ -излучений. Ввиду отсутствия таких возможностей измерения проводились на остановленном реакторе с использованием фонового излучения осколков деления. Правомочность экстраполяции полученных данных на спектр  $\gamma$ -излучения работающего реактора типа ВВР для полиэтилена обусловлена тем, что спектр работающего реактора отличается от спектра деления  $^{235}\text{U}$  в области энергий  $\gamma$ -квантов больше  $2 \text{ Мэв}$  [2], вклад которых в поглощенную дозу в полиэтилене весьма мал. Здесь преобладает комптоновское рассея-

ние. Спектр фонового  $\gamma$ -излучения определяется в течение первого часа после остановки реактора короткоживущими продуктами деления [3], что практически идентично спектру деления  $^{235}\text{U}$ .

Результаты измерений для одного из каналов в виде плоского поля доз представлены на рисунке. Ослабление дозы  $\gamma$ -излучения по глубине образца составляет примерно 30%. По высоте и ширине образца неравномерность ППД не превышает 4%. Предварительные опыты, проведенные с  $\text{Co}^{60}$ , показали наличие максимума на начальном участке кривой ослабления и относительно резкого спада на конечном участке этой кривой. В каналах реактора эти краевые эффекты



Поле поглощенных доз в среднем слое образца.