

Ж 53  
А92

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР

# Атомная энергия

Ежемесячный журнал  
ГОД ИЗДАНИЯ ДВЕНАДЦАТЫЙ

АТОМИЗДАТ ■ МОСКВА ■ 1968

Том 24 ■ Июнь ■ Вып. 6

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, Н. А. ВЛАСОВ (зам. главного редактора),  
И. Н. ГОЛОВИН, Н. А. ДОЛЛЕЖАЛЬ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ  
(зам. главного редактора), А. К. КРАСИН, А. И. ЛЕЙПУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕНЩЕ-  
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. Преимущество применения метода подземного выщелачивания урана в условиях обводненных пластовых месторождений . . . . .	511
А. И. Зубов, Г. Н. Котельников. Жилые твердые битумы в урановом месторождении . . . . .	514
М. Х. Ибрагимов, А. В. Жуков. Метод расчета неравномерностей температуры в пучках твэлов, охлаждаемых жидкими металлами . . . . .	520
М. Н. Ивановский, Ю. В. Милованов, В. И. Субботин. О характере зависимости коэффициента теплоотдачи при капельной конденсации от температурного напора . . . . .	523
И. Т. Мишев, М. Г. Христова. Исследование концентрации радиоактивного газа $Ar^{41}$ в воздухе, выходящем через трубу реактора ИРТ-1000 . . . . .	530
И. А. Кондуров, А. И. Егоров, Д. М. Каминер, Е. М. Коротких, А. М. Никитин. Измерение сечений захвата нейтронов радиоактивными ядрами $Co^{58m}$ , $Co^{64}$ и $Sc^{46}$ . . . . .	533
В. И. Белоглазов; Ю. М. Базаев, А. К. Вальтер, В. А. Вишняков, Ф. С. Гороховатский, И. А. Гришаев, Ю. И. Добролюбов, Е. В. Еременко, А. И. Зыков, В. М. Кобезский, В. В. Кондратенко, Г. Ф. Кузнецов, Н. И. Мочешников, В. В. Муфель, В. И. Мякота, В. В. Петренко. Линейный ускоритель электронов на 2 Гэв. Физико-технического института АН УССР . . . . .	540
В. Б. Красовицкий, В. И. Курилко, М. А. Стржемечный. Нелинейная теория взаимодействия модулированного пучка с плазмой . . . . .	545
Ю. В. Скобцев, Э. И. Юрченко. Движение пролетных частиц в системе с минимумом $V$ . . . . .	549
Ф. В. Кондратьев, Г. В. Синютин. Исследование работы цезиевого термоэмиссионного преобразователя с вольфрамовым катодом . . . . .	553
В. С. Кеесельман. Аналитические соотношения для расчета глубины проникновения ионов в вещество . . . . .	557

### АННОТАЦИИ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

М. П. Леончук. Расчет переходных режимов парогенератора на ЦВМ . . . . .	564
С. А. Козловский, В. С. Кызьюров, А. А. Сметанин. Определение потока быстрых нейтронов детектором $ZnS(Ag)$ + плексиглас и детектором Бассона . . . . .	564
В. А. Брикман, В. П. Савина. Исследование объемных полей поглощенных доз нейтронных излучений в полиэтиленовом образце . . . . .	565
В. А. Брикман, В. П. Савина. Экспериментальное исследование объемных полей поглощенных доз реакторного $\gamma$ -излучения в полиэтиленовом образце . . . . .	566
В. П. Громов, Ю. Ф. Зубов, Д. Б. Поаднеев. 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 Ce и Y Д2ЭГФК из кислых растворов . . . . .	568
М. К. Ют. Коррозия сталей и никелевых сплавов в расплавах натрийборсиликатных стекол при температурах 1000 и 1200°С . . . . .	570
Г. Н. Маслов, Ф. Насыров, Н. Ф. Пашкин. Гамма-излучение при взаимодействии нейтронов с энергией 14 Мэв с ядрами атомов В, С, N, O, F, Al . . . . .	573
Г. И. Михайлов, Л. П. Старчик. Анализ лития по выходу реакции $Li^7(\alpha, \alpha')Li^7$ . . . . .	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. Джагапшания, Ю. Г. Ляскин, Л. И. Хейфец, В. И. Коеротов, В. И. Мукосей. Расчет коэффициента полезного действия шарового источника $\beta$ -излучения . . . . .	580
О. В. Федоров. Спирально-молибдатный тип зоны окисления . . . . .	582



П 235609  
~~225473/м~~

РЕПОЗИТОРИЙ Ф. СКОРИНЫ

сглаживаются, причем их поведение зависит от диаметра канала. В пределах ошибки опыта не обнаружена зависимость величины ослабления от расстояния образца от активной зоны реактора.

(№ 209/4679. Статья поступила в Редакцию 9/1 1968 г., аннотация — 11/III 1968 г. Полный текст 0,45 а. л., 8 рис., 1 табл., библиография 10 названий.)

ЛИТЕРАТУРА

1. W. G o e b e l. Nucleonik, 1, 227 (1959).
2. Ю. А. Егоров. In book «Reactor Shielding Report of a Panel Held in Vienna 9—13 march 1964». Technical Reports, Series No. 34. Vienna, IAEA, 1964, p. 108.
3. J. P e r k i n s, R. K i n g. Nucl. Sci. and Engng, 3, 726 (1958).

Рассеяние быстрых нейтронов железными и алюминиевыми барьерами

В. П. ГРОМОВ, Ю. Ф. ЗУБОВ, Д. Б. ПОЗДНЕЕВ

УДК 539.125.5:539.121.72

Методом Монте-Карло рассчитаны спектрально-угловые и интегральные характеристики эффектов прохождения и обратного рассеяния быстрых нейтронов, падающих под различными углами  $\alpha$  (0; 15; 30; 45; 60 и 75°) на плоские барьеры из алюминия (толщиной  $5 \leq d \leq 30$  см) и железа (толщиной 2,5—30 см). Данные получены для первичных нейтронов с энергией  $E_0$ , равной 3 и 14 Мэв, и спектра деления.

Вид дифференциальных спектров для различных углов вылета  $\theta$  и интегральных спектров обсуждается с точки зрения возбуждения отдельных уровней ядер  $Al^{27}$  и  $Fe^{56}$  при неупругом вкладах различных энергетических групп рассеянных нейтронов при изменении толщины барьеров для различных углов  $\alpha$ .

Анализ полученных результатов показывает, что угловая зависимость числа прошедших нейтронов и их интенсивности (для случая  $\alpha = 0^\circ$ ) может быть выражена эмпирическими формулами

$$N(\theta) = N(0) e^{-\theta/\theta_{0N}}, \quad (1)$$

$$I(\theta) = I(0) e^{-\theta/\theta_{0E}}, \quad (2)$$

где  $N(\theta)$  и  $I(\theta)$  — соответственно число и интенсивность прошедших под углом  $\theta$  к нормали нейтронов, нормированные на единицу телесного угла и один падающий нейтрон (единичную интенсивность первичного излучения);  $\theta$  — угол вылета прошедших нейтронов;  $\theta_{0N}$  и  $\theta_{0E}$  — эмпирические величины.

На примере алюминия показаны угловые распределения прошедших сквозь барьеры нейтронов при наклонном падении первичного пучка и в случае изотропного источника.

Интегральное токовое числовое и энергетическое альbedo  $A^{(\alpha)}(x)$  для каждого угла падения

$\alpha$  ( $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ ) в зависимости от толщины барьера по нормали  $x$  ( $x = \Sigma_t d$ , где  $\Sigma_t$  — макроскопическое полное сечение) выражается эмпирической формулой (с точностью  $< 10\%$ )

$$A^{(\alpha)}(x) = A^{(\alpha)}(\infty) (1 - e^{-\beta x}), \quad (3)$$

где  $A^{(\alpha)}(\infty)$  — значение альbedo для полубесконечного отражателя;  $\beta$  — эмпирическая величина.

В свою очередь альbedo от полубесконечной среды линейно зависит от  $\cos \alpha$ :

$$A^{(\alpha)}(\infty) = A^{(90^\circ)}(\infty) - [A^{(90^\circ)}(\infty) - A^{(0^\circ)}(\infty)] \cos \alpha, \quad (4)$$

где  $A^{(0^\circ)}(\infty)$  и  $A^{(90^\circ)}(\infty)$  — значения  $A^{(\alpha)}(\infty)$  для  $\alpha = 0^\circ$  и  $\alpha = 90^\circ$  соответственно. Формула (4) позволяет получать значения числового альbedo при  $0^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$  и энергетического при  $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  с точностью до  $\pm 5\%$ .

При  $\alpha \leq 60^\circ$  величины  $\beta$  можно определить в зависимости от  $\alpha$  по формуле

$$\beta(\alpha) = \frac{\beta(0)}{(\cos \alpha)^m}, \quad (5)$$

где  $\beta(0) = \beta(\alpha = 0^\circ)$ ;  $m$  — эмпирическая величина. Дифференциальное числовое и энергетическое альbedo  $A^{(\theta)}(x)$  для случая нормального падения первичных нейтронов с  $E_0$ , равной 3 и 14 Мэв, на железные и алюминиевые барьеры переменной толщины описывается косинусоидальной зависимостью от  $\theta$ :

$$A^{(\theta)}(x) = \frac{A(\infty)}{\pi} (1 - e^{-\beta x}) \cos \theta. \quad (6)$$

(№ 179/4389 + 4390. Поступила в редакцию 12/VI 1967 г. Полный текст 0,8 а. л., 5 рис., 3 табл. библиография 28 названий.)