

материале (т), оболочке (с) и теплоносителя (ж):

$$\left. \begin{aligned} \nabla^2 t_T + \frac{q_v}{\lambda_T} &= 0; \\ \nabla^2 t_c &= 0; \\ \nabla^2 t_{ж} &= \frac{u}{a_{ж}} \cdot \frac{\partial \bar{t}_{ж}}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

при соответствующих граничных условиях.

В результате решения этой системы уравнений получены выражения для распределения температур и тепловых потоков, а также средних чисел Nu в пучках твэлов:

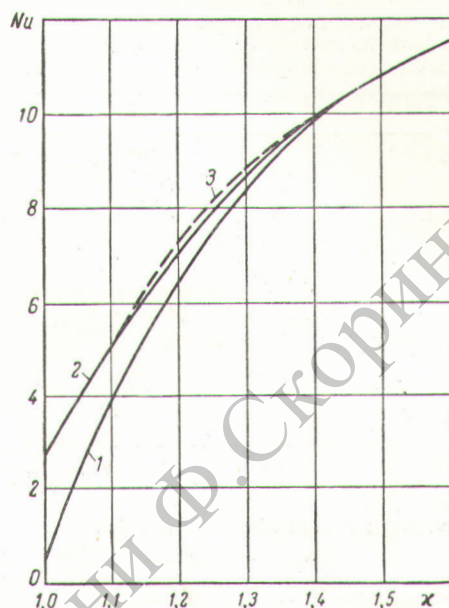
$$\frac{t_c - \bar{t}_c}{qr_0} \lambda_{ж} = \sum_{m=1}^{\infty} A_{c_m} \left[1 + \frac{\lambda_c - \lambda_T}{\lambda_c + \lambda_T} \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^{12m} \right] \cos 6m\varphi \dots; \quad (2)$$

$$\frac{q_c}{q_c} = 1 - \frac{\lambda_c}{\lambda_{ж}} \sum_{m=1}^{\infty} 6mA_{c_m} \times \left[1 - \frac{\lambda_c - \lambda_T}{\lambda_c + \lambda_T} \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^{12m} \right] \cos 6m\varphi \dots; \quad (3)$$

$$Nu = \frac{2 \left(\frac{2\sqrt{3}}{\pi} \kappa^2 - 1 \right)}{M \left(\frac{3}{64\kappa^2} - \frac{\sqrt{3}}{4\pi} \right) - D} \dots \quad (4)$$

Здесь r_1 и r_0 — внутренний и наружный радиусы оболочки твэла; M — параметр, учитывающий распределение скорости. Коэффициенты A_{c_m} и D находят из решения системы уравнений (1).

По формулам (2) — (4) рассчитаны поля температур, тепловые потоки и средние числа Nu в пучках твэлов с $\kappa = 1,0; 1,1; 1,2; 1,5$ при граничных условиях на поверхности твэла $t_c = \text{const}$ и $q_c = \text{const}$. Расчетные значения чисел Nu , представленные на рисунке, дают две крайние оценки теплоотдачи в пучках твэ-



Зависимость чисел Nu от относительного шага κ : 1 — граничное условие $q_c = \text{const}$; 2 — граничное условие $t_c = \text{const}$ (данные авторов); 3 — граничное условие $t_c = \text{const}$ (данные Е. Спарроу и др. — см. сноску).

лов. Верхняя кривая соответствует предельно высокой теплопроводности твэла $\left[\frac{\lambda_c - \lambda_T}{\lambda_c + \lambda_T} \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^{12m} \rightarrow -1 \right]$, нижняя кривая — предельно низкой теплопроводности $\left[\frac{\lambda_c - \lambda_T}{\lambda_c + \lambda_T} \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^{12m} \rightarrow 1 \right]$. Значения чисел Nu для реальных конструкций твэлов располагаются между этими кривыми и могут быть рассчитаны по соотношению (4).

№ 18/3185

Статья поступила в Редакцию 7/1 1965 г., аннотация — 29/III 1965 г.

УДК 621.43

Роль диффузионных процессов в миграции радиоактивных загрязнений

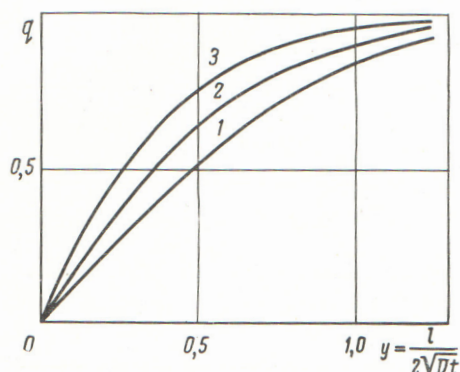
В. М. Прохоров

Радиоактивные продукты деления, попадающие на поверхность земли, с течением времени мигрируют в глубь почвы. Одной из причин, вызывающих миграцию, является свободная диффузия, которая представляет медленный, но постоянно протекающий процесс, способный в течение длительного времени вызвать значительное перераспределение радиоактивных изотопов в почвах и грунтах.

Предложен способ оценки вклада диффузии в вертикальную миграцию изотопа на основании данных по содержанию изотопа в поверхностном слое почвы или грунта. Для этого условно считают, что изотоп может проникать в глубь почвы только путем диффузии.

Рассмотрены три варианта изменений концентрации изотопа на поверхности почвы, наиболее близко подходящие к естественным условиям: 1) разовое поступление; 2) постоянная концентрация; 3) концентрация, линейно возрастающая во времени. Для этих случаев выведены формулы, выражающие долю изотопа q (от его суммарного количества в почве), которая содержится в верхнем слое почвы толщиной l , в зависимости от безразмерного параметра $y = l / (2\sqrt{Dt})$, где D — коэффициент диффузии; t — время диффузии. На рисунке представлены графики этой зависимости для трех указанных выше вариантов, позволяющие определять значения фактического коэффициента диффузии. Обра-

ботка опубликованных данных по распределению Sr^{90} в почве в природных условиях показала, что значения среднего фактического коэффициента диффузии близки к значениям, полученным автором в лабораторных опытах, и, как правило, лежат в пределах $3 \cdot 10^{-8} \div 2,5 \cdot 10^{-7}$ см²/сек.



Зависимость доли изотопа q в верхнем слое от параметра $y = l / 2\sqrt{Dt}$:

1 — разовое заражение почвы; 2 — постоянная концентрация на поверхности; 3 — линейный рост поверхностной концентрации со временем.

10^{-7} см²/сек. Это свидетельствует о том, что в вертикальной миграции Sr^{90} диффузия играет существенную роль, поэтому рассмотрение миграции как диффузионного процесса является отчасти формальным приемом. Подход к миграции радиоактивного изотопа с точки зрения диффузии позволяет прогнозировать его пере-

Изменение содержания Sr^{90} со временем в верхнем слое почвы

Толщина слоя, см	Фактический коэффициент диффузии, см ² /сек	Содержание Sr^{90} в верхнем слое (% от общего количества)			
		1953 г.	1959 г.	1965 г.	1971 г.
0—5 0—10 0—15	$4,5 \cdot 10^{-8}$	93	84	77	71
		100	98	96	93
		100	100	100	99
0—5 0—10 0—15	$9 \cdot 10^{-8}$	84	71	64	57
		98	93	88	84
		100	99	97	94
0—5 0—10 0—15	$18 \cdot 10^{-8}$	71	57	49	44
		93	84	76	71
		90	94	90	85

распределение по профилю почвы. Результаты такого расчета приведены в таблице. Расчет относится к случаю линейного роста концентрации на поверхности почвы (см. рисунок, кривая 3).

№ 15/3240

Статья поступила в Редакцию 28/XII 1964 г., аннотация — 22/III 1965 г.

ПРАВИЛА ДЕПОНИРОВАНИЯ (ХРАНЕНИЯ) СТАТЕЙ

Деponирование статей, представляющих интерес для узкого круга специалистов, осуществляется или по просьбе авторов, или по решению редакционной коллегии журнала.

В журнале печатаются подробные аннотации статей, а полные тексты хранятся в редакции и высылаются читателям по их требованию наложенным платежом. Объем аннотации не должен превышать 2 стр. машинописного текста, а объем деponируемого текста — 20—22 стр. По желанию авторов в аннотацию можно включать рисунок, таблицу, основные формулы и т. п.

Срок опубликования аннотации не более 3—4 месяцев со дня поступления статьи в редакцию (если деponирование осуществляется по просьбе авторов) или со дня получения согласия авторов на деponирование (если

оно осуществляется по решению редакционной коллегии).

Деponированные статьи являются научными публикациями и учитываются при защите диссертаций.

Статьи, представляемые для деponирования, должны быть годными для фотографического воспроизведения; иметь четкий текст, формулы, таблицы и т. д.; рисунки должны быть выполнены на кальке, вклеены в текст и снабжены подписями.

Цена одного экземпляра деponируемого текста 40 коп. При оформлении заказа на тексты деponированных статей необходимо указывать регистрационный номер статьи, который указан в конце аннотации.

Заказы направлять в редакцию журнала по адресу: Москва, Центр, ул. Кирова, 18.