

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

РОЗРАХУНОК ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ У РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДАХ

Для зменшення активності радіоактивних відходів їх розмістили в тимчасовому сховищі. Суміш радіонуклідів містить ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{106}Ru , а їх початкові активності складали $N_{\text{Sr}0}$, $N_{\text{Cs}0}$, $N_{\text{Ce}0}$, $N_{\text{Ru}0}$ відповідно. Отже, загальна початкова активність становила $N_{\Sigma 0} = N_{\text{Sr}0} + N_{\text{Cs}0} + N_{\text{Ce}0} + N_{\text{Ru}0}$. У процесі зберігання активність відходів зменшилась, що знизило їх небезпеку і зробило можливим їх остаточне захоронення після певної витримки в часі.

Мета роботи. Необхідно визначити час мінімальної витримки радіоактивних відходів для їх більш безпечного остаточного захоронення.

Відомості з теорії. Під впливом природного розпаду активність радіоактивних елементів поступово зменшується за експоненціальною залежністю згідно із законом радіоактивного розпаду. Сумарна активність суміші радіонуклідів обчислюється за формулою

$$N_{\Sigma}(t) = N_{\text{Sr}}(t) + N_{\text{Cs}}(t) + N_{\text{Ce}}(t) + N_{\text{Ru}}(t) \quad (1.1)$$

де $N_{\text{Sr}}(t)$, $N_{\text{Cs}}(t)$, $N_{\text{Ce}}(t)$, $N_{\text{Ru}}(t)$ – активності радіонуклідів у момент часу t , кожна з яких визначається за формулою

$$N_1(t) = N_{1,0} \exp(-\lambda t) \quad (1.2)$$

Константи розпаду обчислюються за формулою

$$T_1 = \ln 2 / \lambda \quad (1.3)$$

на основі періоду піврозпаду, значення якого для найбільш поширених радіонуклідів приводяться у додатку.

У випадку одного елемента момент часу t , коли активність радіонукліду становитиме $N(t)$, можна визначити з рівняння

$$t = 3,32 T_{0,5} \lg N_0 / N(t) \quad (1.4)$$

де N_0 – початкова активність радіонукліду.

Якщо розглядається суміш елементів, отримати залежність виду (1.4) неможливо. Тоді слід оцінювати час зменшення сумарної початкової

активності $N_{\Sigma 0}$ до необхідного рівня на основі формули (1.1), наприклад за побудованим графіком.

Вихідні дані для розрахунків студенти отримують залежно від номера j , за яким у журналі групи записано прізвище студента, наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Параметри для розрахунку

Початкові активності радіонуклідів, K_i				Період розрахунку t_p , років	Зменшення сумарної початкової активності через проміжок часу t_p ,разів	
^{90}Sr	^{137}Cs	^{144}Ce	^{106}Ru	100	2	5
$50+j\cdot 0,5$	$20+j\cdot 0,5$	$10+j\cdot 10$	$10+j\cdot 10$			

Періоди напіврозпадів радіоактивних елементів:

$$T_{\text{Sr}}=29,12 \text{ роки}$$

$$T_{\text{Cs}}=30 \text{ років}$$

$$T_{\text{Ce}}=284,3 \text{ доби}$$

$$T_{\text{Ru}}=368,2 \text{ доби}$$

Порядок виконання

1. Використовуючи засоби обчислень у програмі MathCad або MS Excel, скласти формули для обчислень за залежністю (1.1).
2. Виконати розрахунок зменшення активності окремих радіонуклідів та їх суміші в період часу до моменту t_p , подати результат у вигляді графіка із сумарною активністю та активністю окремих радіонуклідів.
3. На основі графіка оцінити періоди часу, що необхідні для зниження активності суміші згідно з параметрами в табл. 1.
4. Зробити висновки відносно того, якими елементами переважно визначається радіоактивність у початковий та заключні періоди прогнозу.

Практична робота має містити постановку задачі з конкретними даними для розрахунку, графіки, результати та висновки.