

Часть 2. Лабораторная работа № 1.

ЕСТЕСТВЕННАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Почва – сложная полидисперсная система, в составе которой выделяются следующие компоненты: обломки минералов горных пород; глинистые минералы; грубый гумус; тонкий гумус; пленки-гели, покрывающие почвенные частицы и состоящие из гидроксидов железа, марганца и алюминия; кремниевые кислоты; органические вещества; различные соли; почвенные растворы; почвенные газы; почвенная фауна и микроорганизмы; живые корни растений. Естественные и искусственные (техногенные) радионуклиды содержатся во всех компонентах почвы в разном количестве и в разном соотношении.

Определение суммарной бета-активности почвы

Естественная радиоактивность почв – это результат длительных процессов перераспределения радионуклидов между материнской породой и почвой, растительностью и почвой. Естественная радиоактивность почвы обусловлена наличием в ней естественных радионуклидов ^{40}K , ^{232}Th , ^{238}U , ^{226}Ra и др. Основной вклад в радиоактивность вносит ^{40}K (в среднем 66 % при максимуме 80 %), содержание которого составляет 3 % от всех радионуклидов. Вклад ^{232}Th в среднем 5 % при содержании 18,3 %, а ^{238}U – 2 % при содержании 2,5 %. В почвах Европы средняя массовая концентрация ^{238}U составляет $1,5 \cdot 10^{-4}\%$, ^{232}Th – $6,5 \cdot 10^{-4}\%$ и ^{40}K – 1,2 %. Наименьшее содержание естественных радионуклидов в почве в европейской части на севере, а максимальное – в южной части, т. е. ниже 54° северной широты, где сформировались черноземы и каштановые почвы. В Республике Беларусь максимальное содержание в почве ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th в северной части, где преобладают дерново-подзолистые суглинистые почвы, развивающиеся на кислых магматических породах (гранитах). В южной части преобладают легкие дерново-подзолистые (песчаные и супесчаные) и торфяные почвы, которые сформировались на известняковых отложениях, поэтому содержание естественных радионуклидов в них значительно ниже, чем в почвах северных регионов.

Естественная радиоактивность почв зависит от радиоактивности материнских (почвообразующих) пород, потому что минералы и

частицы породы входят в скелетную часть и минеральные фракции почвы. Радиоактивность почвы значительно превышает радиоактивность материнской породы. Среди осадочных пород наиболее радиоактивны глины, менее активны известняки. Из вулканических пород более радиоактивны граниты, менее активны базальты. Поэтому почвы, развивающиеся на гранитах, имеют более высокую радиоактивность, чем почвы, сформированные на известняках. На радиоактивность почв большое влияние оказывает естественное и улучшенное плодородие почв. Установлено, что с увеличением плодородия почвы возрастает ее радиоактивность за счет повышения содержания в почве ^{40}K при внесении минеральных удобрений. Максимальная естественная радиоактивность у черноземов и красноземов. Среди дерново-подзолистых почв наименьшая естественная радиоактивность у песчаных и супесчаных почв, имеющих низкое содержание глинистых минералов и ^{40}K .

Загрязнение почвы техногенными радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС произошло крайне неравномерно. Так, загрязнение ^{137}Cs произошло на территории всей республики, но при этом меньше пострадала северная часть республики и значительно больше южная. Загрязнение почвы ^{90}Sr имеет локальный характер и регистрируется в отдельных регионах Гомельской и Могилевской областей.

Цель работы: определить суммарную бета-активность различных типов почв Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: бета-радиометр (КРВП-3АБ), пробы различных типов почв.

Выполнение работы

1. Подготовьте радиометр к работе.
2. Поочередно помещая пробы почвы в измерительную кювету, измерьте число импульсов (n_{i+f}) от каждой за 5 мин (i – номер пробы).
Рассчитайте скорость счета от пробы почвы с фоном (имп/мин):

$$N_{i+f} = \frac{n_{i+f}}{t}$$

и скорость счета от пробы почвы без фона: $N_i = N_{i+f} - N_f$. Результаты измерений занесите в отчет (табл. 7.1).

3. Отложите на градуировочном графике (см. прил. 1) на оси абсцисс значение скорости счета от пробы почвы без фона (N_i), восстановите

перпендикуляр из этой точки до пересечения с наклонной линией на графике (прямой метод) и определите градуировочную объемную активность ($A_{гр}$) в кюри на литр.

4. Рассчитайте объемную активность пробы вещества:

$$A_{об} = A_{гр} \cdot 2.$$

Коэффициент 2 учитывает различие энергетического спектра эталона и измеряемых радионуклидов, находящихся в исследуемой пробе вещества.

5. Переведите кюри на литр в беккерель на литр с учетом того, что $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$. Результаты измерений и расчетов занесите в отчет (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Суммарная бета-активность почвы

Тип почвы	Скорость счета, имп/мин			Удельная активность почвы		
	N_{i+f}	N_f	N_i	$A_{гр}$	Ки/кг	Бк/кг
Дерново-подзолистая суглинистая						
Дерново-подзолистая супесчаная						
Дерново-подзолистая песчаная						
Торфяно-болотная						

6. Сделайте выводы о том, какие почвы имеют максимальную и минимальную удельную активность.