

ТЕМА 3. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Мета: Набути знань, умінь та навичок, пов'язаних із визначенням рівня радіаційного забруднення довкілля.

Матеріали та обладнання: побутовий дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА-П+» або інші види дозиметрів.

Хід проведення

Завдання 1. Ознайомлення з приладом та принципом роботи дозиметра. Підготовка приладу до роботи.

Усі живі організми, з моменту їх виникнення на Землі, завжди зазнавали впливу іонізуючого випромінювання. Незалежно від нашого бажання радіаційне випромінювання стало невід'ємною складовою нашого життя. До природного радіаційного фону, який існував завжди, останнім часом додалося і випромінювання яке є продуктом техногенної діяльності людини.

Природний радіаційний фон – це сумарне іонізуюче випромінювання, до складу якого входять: космічне випромінювання, випромінювання природних радіоактивних речовин земних надр, верхніх шарів земної кори, води, повітря, а також випромінювання природних радіоактивних елементів, що містяться в рослинних і тваринних організмах та в організмі самої людини.

Радіаційний фон Землі складається із різних джерел. Приблизно 30% природного фону іонізуючого випромінювання становлять космічні промені, біля 70% – випромінювання від розсіяних у ґрунті, атмосфері, воді, радіоактивних елементів – торію, урану, радію.

Продукти їх розпаду утворюють α -, β -частинки та γ -промені. Радіоактивні ізотопи ^{40}K , ^{14}C , ^3H входять до складу клітин і тканин живих організмів і привносять свою частку до природного радіаційного фону.

Чим вища інтенсивність випромінювання, тим більшої шкоди воно завдає організму. Мірою дії будь-якого іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти є величина поглинутої енергії випромінювання, або доза випромінювання, – кількість поглинутої енергії випромінювання одиницею маси опроміненої речовини. В радіобіології розрізняють три види доз: *поглинуту* – кількість енергії будь-якого випромінювання, що поглинається одиницею маси опромінюваної речовини; *експозиційну*, або *фізичну*, – кількість рентгенівського або гамма-випромінювання, що поглинається одиницею маси повітря; *еквівалентну*, або *біологічну*, – що характеризує дію різних видів випромінювання на організм людини. Її введено для нормування дозових навантажень на людину в разі зовнішніх і внутрішніх опромінь та для прогнозування біологічних наслідків опромінення. Одиницею поглинутої дози випромінювання в СІ є джоуль на кілограм (Дж/кг), або грей (Гр). Різні види іонізуючого випромінювання чинять на організм різну дію. Так, при однаковій

поглиненій дозі α -випромінювання набагато небезпечніше, ніж β - та γ -випромінювання. Ступінь небезпечності випромінювання для біологічних об'єктів враховано спеціальними коефіцієнтами:

Вид випромінювання	Коефіцієнт
Рентгенівське і γ -випромінювання	1
β -випромінювання	1
Теплові (повільні) нейтрони	2
Швидкі нейтрони	10
α -випромінювання	10-20

Помноживши поглинуту дозу на відповідний коефіцієнт, дістанемо еквівалентну дозу іонізуючого випромінювання, яка має назву зіверт (Зв).

Залежно від виду випромінювання, дози і способу опромінення можна спостерігати різні реакції організму на променеву дію: від прискорення росту і розвитку до його загибелі.

Радіоактивне забруднення довкілля діє на людину шляхом зовнішнього та внутрішнього опромінення. Зовнішнє опромінення відбувається за рахунок радіоактивного забруднення місцевості. Внутрішнє опромінення відбувається переважно при вживанні продуктів харчування та води які забруднені радіонуклідами. Систематичне споживання таких продуктів призводить до накопичення радіонуклідів в організмі людини.

У повсякденному житті людина найчастіше зустрічається з небезпекою γ - та β -опромінення, тому більшість приладів для контролю радіаційного випромінювання контролює саме ці види випромінювання. Власне для попередження γ - та β -радіаційної небезпеки і слугує побутовий дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА-П+", створений на базі сучасного професійного дозиметра-радіометра МКС-05 "ТЕРРА", який є на озброєнні силових структур України та експортується в багато країн світу.

Дозиметр виконаний в плоскому прямокутному пластмасовому корпусі з заокругленими кутами (рисунок 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд дозиметра.

Корпус дозиметра складається з верхньої (1) та нижньої (2) накривок. У середній частині верхньої накривки (1) дозиметра розташовано панель індикації (3), зліва і справа над нею – дві клавіші (4) управління роботою дозиметра, а в верхній частині накривки (1) – гучномовець (5).

У нижній накривці (2) дозиметра (рисунок 2) розміщено відсік (6) для елементів живлення, а також вікно (7) для реєстрації поверхневої забрудненості β -радіонуклідами. Відсік живлення (6) і вікно (7) закриваються відповідно накривками (8) і (9), фіксація яких здійснюється за рахунок пружних властивостей матеріалу.

В середині корпусу знаходиться друкована плата (10), на якій розташовані всі елементи електричної схеми, за винятком гучномовця (5). Гучномовець прикріплюється до верхньої накривки (1) і електрично під'єднується до друкованої плати (10) за допомогою пружинних контактів. Друкована плата (10) прикріплюється до верхньої накривки корпусу (1) гвинтами.



Рисунок 2 – Вигляд ззаду зі знятою нижньою накривкою.

Нижня накривка скріплюється з верхньою накривкою за рахунок зчеплення спеціальних конструктивних елементів, а також за допомогою двох гвинтів. Цими ж гвинтами прикріплюються контакти (11) для підключення елементів живлення.

Органи управління та індикації дозиметра мають відповідні написи. На нижній накривці (2) дозиметра нанесена інформаційна таблиця. Для правильного підключення елементів живлення на дні відсіку живлення (6) нанесені знаки полярності.

1. Ознайомитися з приладом та принципом роботи дозиметра. Підготувати прилад до роботи.

2. Встановити прилад у місці обстеження. Встановити перемикач режиму роботи в положення «мкЗв/год», ввімкнути прилад, встановити періодичність сигналу.

3. Через 25-30 с на цифровому табло отримати дані, які відповідатимуть потужності еквівалентної дози γ -випромінювання, виражені у мікрозівертах за

годину (мкЗв/год) або мікрорентгенах за годину (мкР/год). Замірювання слід повторити 3-5 разів і взяти середнє значення із послідовних даних.

4. Визначити радіаційний фон в аудиторії.

5. Обстежити інші приміщення навчального закладу щодо радіаційного забруднення. Провести декілька замірів радіаційного фону у будинку.

6. Результати обстежень внести в таблицю 1.

Таблиця 1 – Радіаційний стан приміщення (аудиторії, кімнати тощо)

Місце проведених замірів	№ досліджу	Дані приладу			
		Потужність дози		Середнє значення	
		мкЗв/год	мкР/год	мкЗв/год	мкР/год
	1				
	2				
	3				
	1				
	2				
	3				

Проаналізувати отримані показники, зробити висновки щодо рівня радіаційного фону обстежуваного приміщення.

Завдання 2. Підрахунок сумарної дози опромінення, отриманої людиною протягом року.

Користуючись даними таблиць 2 і 3, підрахувати сумарну дозу опромінення, яку Ви отримуєте протягом року. Заповнити таблицю 4 індивідуального опромінення протягом року.

Таблиця 2 – Ступені опромінення людини

Доза опромінення	Наслідки опромінення
4,5 Зв (450 бер)	Тяжкий ступінь променевої хвороби
1,0 (100 бер)	Нижній рівень розвитку легкого ступеня променевої хвороби
0,75 Зв (75 бер)	Короточасні незначні зміни складу крові
0,30 Зв (30 бер)	Опромінення під час рентгеноскопії шлунку (місцеве)
0,10 Зв (10 бер)	Припустиме аварійне опромінення населення (разове)
0,005 Зв (500 мбер)	Припустиме опромінення населення за нормальних умов за рік

Таблиця 3 – Дози опромінення людини

Доза опромінення	Джерело опромінення
0,01-0,05 Зв (100-500 мбер /рік)	При тривалому перебуванні на сонці, зокрема на пляжі
0,0002-0,0005 Зв (2-5 мбер /рік)	При постійному тривалому щоденному перегляді телепередач
0,004 Зв (400 мбер)	При кількох рентгенівських обстеженнях за рік
0,03 Зв (3 бер)	Опромінення під час рентгенографії зубів
0,001 Зв (100 мбер)	Фонове опромінення за рік

Таблиця 4 – Індивідуальне опромінення протягом року

Джерела опромінення	Отримана доза мЗв/рік	Частка сумарної дози, %	Наслідки опромінення
Природний радіаційний фон			
Медична рентгенодіагностична апаратура			
Зовнішнє опромінення під час перебування у приміщенні (залежно від будівельних матеріалів)			
Побутове опромінення в приміщенні (газ родон)			
Перельоти на авіатранспорті			
Перебування на пляжі			
Перегляд передач по телевізору			
Атомні електростанції			
Інші			
Сумарний обсяг опромінення за рік			

Оформити протокол. Записати результати підрахунку сумарної дози опромінення, отриманої протягом року. Зробити висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна та екологія : підручник / [В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін.]; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця : Нова Книга, 2020. 472 с.

2. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини. Суми : Університетська книга. 2019. 391 с.
3. Гребняк М. Щ., Щудро С. А. Медична екологія : навч. посібник. Дніпропетровськ : Акцент, 2016. 483 с.
4. Димань Т. М. Екологія людини. Київ : Академія, 2009. 380 с.
5. Іщейкіна Ю. О., Буря Л. В. Гігієна та екологія. Полтава : АСМІ, 2018. 305 с.
6. Кушнірук Ю. С. Рекреація та курортологія : навч. посібник. НУВПГ, 2012. 146 с.
7. Мацейко І. І., Корольчук А. П., Нестерова С. Ю. Гігієна з основами екології. Практикум. Вінниця, ВДПУ, 2018. 104 с.
8. Мороз О. І., Петрушка І. М., Кузь О. Н., Руда М. В. Технології адаптації до змін клімату. Львів : Львівська політехніка, 2022. 452 с.
9. Основи екології та профілактична медицина : підручник для мед. ВНЗ І-ІІІ р. а. Затверджено МОЗ / Д. О. Ластков, І. В. Сергета, О. В. Швидкий, А. Ю. Сергієнко та ін. Київ, 2017. 472 с.
10. Соломенко Л. І. Екологія людини. Київ : Центр навчальної літератури, 2017. 120 с.