

§ 37. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ. ПРИРОДНИЙ РАДІАЦІЙНИЙ ФОН

?!

Вивчивши § 34, ви здобули теоретичні знання про механізми впливу радіації на організми, способи вимірювання радіації та прилади, призначені для цього. Озброївшись знаннями, деякі з вас, не дочекавшись лабораторної роботи, візьмуть в руки дозиметри і почнуть дослідження. Не сумнівайтеся: дозиметри покажуть наявність радіації. А це добре чи погано? Якого рівня радіації слід боятися, а за якого можна «спати спокійно»? Відповіді ви знайдете в цьому параграфі.

1 Дізнаємося про атомну енергетику України

Україна належить до тих країн світу, в яких завдяки наявності високих технологій і висококваліфікованих інженерів та вчених створена й успішно розвивається атомна енергетика. На сьогодні в країні працюють чотири атомні електростанції: Південноукраїнська, Хмельницька, Рівненська (рис. 37.1), Запорізька. На цих АЕС діють 15 атомних енергоблоків, загальна потужність яких становить 13 580 МВт. На атомні електростанції припадає близько половини електроенергії, що виробляється в країні.

Обслуговуються АЕС багатотисячними колективами висококваліфікованих фахівців. Фактично навколо кожної з українських АЕС виросло невелике місто.

Наявність в Україні джерел електроенергії, які працюють на ядерному паливі, безперечно, пом'якшує дедалі більший дефіцит «звичних» енергоносіїв: газу, нафти, кам'яного вугілля.

2 Згадуємо історію Чорнобильської трагедії

26 квітня 1986 р. позначене чорними барвами в історії України. Саме того дня стався вибух на 4-му енергоблоці Чорнобильської атомної електростанції (рис. 37.2). Про технічні причини цієї трагедії ви дізнаєтеся з курсу фізики 11-го класу, коли докладніше вивчите конструкцію ядерного реактора.

Вибух призвів до пожежі на 4-му енергоблоці й до катастрофічного викиду радіоактивних речовин. Корпус реактора почав працювати як величезна піч, виносячи радіоактивний дим в атмосферу. Вітри рознесли цей дим на багато сотень і тисяч кілометрів. Наприклад, навіть у Швеції зафіксували підвищення рівня радіації. Фахівці всіх республік Радянського Союзу кинулися рятувати ситуацію. Особливу роль у зменшенні масштабів трагедії відіграли пожежники. Ціною свого життя вони запобігли поширенню пожежі на інші реактори Чорнобильської АЕС.



Рис. 37.1. Рівненська АЕС



Рис. 37.2. Четвертий блок Чорнобильської атомної електростанції до вибуху (а) і після вибуху (б)

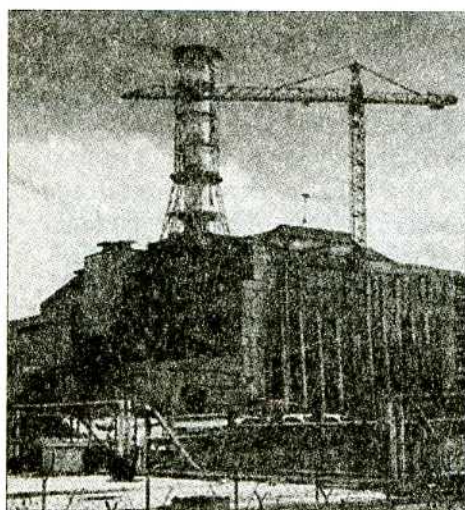


Рис. 37.3. Саркофаг над 4-м блоком Чорнобильської АЕС

З катастрофою таких масштабів людство раніше не стикалося, тому пожежу не вдалося зупинити швидко. У результаті цілі регіони в Росії, Україні, Білорусі виявилися радіаційно забрудненими, а з 30-кілометрової зони навколо станції було евакуйовано все населення.

Героїчними зусиллями вдалося локалізувати пожежу, а потім побудувати над зруйнованим реактором так званий *саркофаг* — бетонну конструкцію, яка захищає від подальшого поширення радіаційного забруднення (рис. 37.3).

Сьогодні всі енергоблоки Чорнобильської АЕС виведені з експлуатації; разом із міжнародними організаціями Україна розробляє і планує побудувати ще один саркофаг, досконаліший. Після

трагедії минуло понад 20 років, проте наслідки радіаційного забруднення, особливо в зоні Чорнобильської АЕС, усе ще відчутні.

3 Дізнаємося про радіаційний фон

Незалежно від того, у якому куточку Землі живе людина, вона постійно зазнає впливу радіації, тому що в будь-якій місцевості завжди є певний *радіаційний фон*.

Радіаційний фон — йонізуюче випромінювання земного та космічного походження.

Радіаційний фон Землі складається з кількох компонентів. Це космічне випромінювання; випромінювання природних радіонуклідів, які містяться у земній корі, повітрі та інших об'єктах зовнішнього

середовища; випромінювання штучних радіоактивних ізотопів. Випромінювання природних радіонуклідів та космічне випромінювання створюють *природний радіаційний фон*.

У результаті діяльності людини природний радіаційний фон значно збільшився — відбулося *техногенне підвищення природного радіаційного фону*. Приклад такої діяльності людини — видобування корисних копалин (вугілля, мінеральних добрив, сировини для будівельних матеріалів тощо), які містять підвищену кількість радіонуклідів уранового й торієвого рядів. Так, підвищений вміст природних радіоактивних ізотопів є в граніті. А далі будуємо ланцюжок. Гранітний щебінь є складником бетону, з якого споруджують будинки. Отже, підвищений радіаційний фон слід шукати насамперед усередині будинків з бетону, особливо в зачинених приміщеннях, які не провітрюються (наприклад, концентрація радону в закритих приміщеннях в середньому у вісім разів вища, ніж ззовні).

З табл. 1 бачимо, що для основної маси населення найбільш небезпечні джерела радіації — це зовсім не ті, про які зазвичай говорять. Найбільшу дозу людина отримує від природних джерел радіації та під час медичних досліджень. Радіація, пов'язана з розвитком атомної енергетики, становить лише малу частину радіації, що спричинена діяльністю людини.

Таблиця 1

Середні еквівалентні дози йонізуючого випромінювання, що отримує людина протягом року від деяких джерел радіації

Джерела радіації	Середня еквівалентна доза H, мбер
Космічне випромінювання	35
Зовнішнє природне опромінення	35
Внутрішнє природне опромінення	135
Будівельні матеріали	140
Медичні дослідження	140
Телевізори та монітори	0,1
Ядерні випробування	2,5
Атомна енергетика	0,2

4 Вивчаємо вплив радіаційного фону на здоров'я людини

Життя на Землі виникло і розвивається в умовах постійної дії радіації. Тому, скоріш за все, природний радіаційний фон не може суттєво впливати на життя та здоров'я людини. Сучасні дослідження в галузі радіобіології довели, що при дозах, які відповідають природному радіаційному фону 1–2 мЗв на рік, дія радіації безпечна для людини. Але навіть невелике підвищення рівня радіації може визвати генетичні дефекти, які, можливо, виявляться у дітей та онуків людини, що була опромінена. При великих дозах радіація спричиняє серйозне ураження тканин.

Наприклад, отримана протягом кількох годин поглинута доза йонізуючого опромінення 1 Зв викликає небезпечні зміни в крові, а доза 3–5 Зв у 50 % випадків спричиняє смерть.

Учені вважають, що рівень природного радіаційного фону має бути не вищим за $25 \frac{\text{мкР}}{\text{год}}$. Якщо він нижчий за цю величину — чудово, якщо ж вищий — треба бити на сполох і шукати причину.

Варто звернути увагу й на їжу. Для захисту населення від внутрішнього опромінення радіоактивними речовинами в Україні встановлено питому активність радіонуклідів Цезію-137 і Стронцію-90, що містяться в продуктах харчування та питній воді (табл. 2).

Таблиця 2
Значення допустимої питомої активності радіонуклідів Цезію-137, Стронцію-90 у харчових продуктах і питній воді

Назва продукту	Допустима питома активність,	
	$\frac{\text{Бк}}{\text{кг}}$	$\frac{\text{Бк}}{\text{л}}$
	Цезій-137	Стронцій-90
Хліб, хлібопродукти	20	5
Овочі (листяні, коренеплоди)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо й м'ясні продукти	220	20
Риба й рибні продукти	150	35
Молоко й молочні продукти	100	20
Яйця (шт.)	6	2
Вода питна	2	2
Дитяче харчування	40	5

! Підбиваємо підсумки

Зараз в Україні працюють чотири атомні електростанції загальною потужністю 13580 МВт. На АЕС припадає близько половини електроенергії, що виробляється в країні.

26 квітня 1986 р. сталася Чорнобильська катастрофа — вибух на 4-му енергоблоці Чорнобильської АЕС. Вибух спричинив найбільше у світі радіаційне зараження місцевості, зокрема великих територій у Росії, Україні й Білорусі. Наслідки цього зараження відчутні дотепер.

На всій поверхні Землі реєструється певний рівень радіації — природний радіаційний фон. Радіаційний фон — це йонізуюче випромінювання земного та космічного походження.

Радіаційний фон Землі складається з таких компонентів: космічне випромінювання; випромінювання природних радіонуклідів; випромінювання штучних радіоактивних ізотопів. Випромінювання природних радіонуклідів та космічне випромінювання створюють природний радіаційний фон.

У результаті діяльності людини природний радіаційний фон щорічно збільшується — відбувається техногенне підвищення природного радіаційного фону. Допустимий рівень природного радіаційного фону становить $25 \frac{\text{мкР}}{\text{год}}$.

У зв'язку з можливістю проникнення радіоактивних речовин, зокрема Цезію-137 і Стронцію-90, в організм людини через їжу в Україні нормативно встановлено граничний уміст цих елементів у харчових продуктах і питній воді.



Контрольні запитання

1. Перелічіть атомні електростанції, які на сьогодні працюють в Україні. Якою є загальна потужність цих електростанцій? 2. Чому вибух на ЧАЕС спричинив найбільше у світі радіаційне зараження місцевості? 3. Назвіть причини, через які, незалежно від того, де ви живете, ви постійно зазнаєте впливу радіації. 4. Що таке радіаційний фон? З яких компонентів він складається? 5. Як уникнути додаткового впливу радіації? 6. Який техногенний фактор найбільшою мірою впливає на підвищення радіаційного фону?