

4.1.5. Проблема радіаційного забруднення природного середовища

Цей вид впливу людської діяльності на природне довкілля почав проявлятися недавно – після практичного втілення наукових розробок початку XX століття: наявності речовин, які вилучають промені, здатні проникати через непрозорі предмети і тіла (Рентген – 1895 р.) та ядерні перетворення деяких елементів, під час яких виділяється величезна

енергія (Резерфорд – 1911 р., Астон – 1920 р., Чедвик – 1932 р., Жоліо-Кюрі – 1934 р. та інші).

На біду людства саме вчені-фізики явились ініціаторами практичного використання ядерної енергії в військовій справі. 2 серпня 1939 року А. Ейнштейн у листі президентові США Рузвельту писав: "...у найближчому майбутньому можливе перетворення урану в нове і важливе джерело енергії. Це може навести на думку про виготовлення відповідних бомб нового типу, які мають надзвичайну потужність". 2 грудня 1942 року Фермі здійснив першу регульовану атомну реакцію на реакторі, а 16 липня 1945 року пройшло перше випробування ядерної бомби на полігоні. 6 серпня 1945 року на Хіросіму скинуто першу атомну бомбу, в якій як вибухівка було використано уран-235, а через три дні плутонієва бомба вибухнула над Нагасакі. 27 червня 1954 року введено в дію першу атомну електростанцію в Обнінську під Москвою.

Сьогодні основними типами джерел радіоактивного забруднення природного середовища є:

– уранова промисловість, яка займається видобуванням, переробкою, збагаченням і виготовленням ядерного палива. Основною сировиною для палива є уранова руда, в якій вміст такого компонента, як уран-235, властивості якого використовуються, складає десяти долі відсотка. Руда "збагачується" – з неї вилучається частина домішків, і паливо для цивільних атомних електростанцій (АЕС) вміщує урану-235 декілька відсотків (2...4). Бойовий ядерний заряд значно більше сконцентрований. Аварійні ситуації можуть виникнути при виготовленні, зберіганні і транспортуванні ядерних виробів, зокрема тепло виробляючих елементів (ТВЕЛів);

– ядерні реактори різних типів, в активній зоні яких зосереджено велику кількість радіоактивної речовини і які є (по вислову фізиків) атомними бомбами, процеси в яких уповільнено до стаціонарного стану. Тому при проектуванні і будівництві АЕС здійснюються ґрунтовні засоби безпеки. Вчені США обрахували, що ймовірність аварії на американській АЕС дорівнює одній за мільйон років, що в п'ять тисяч разів менше за ймовірність аварії літака. Але аварії на АЕС трапляються: в США були аварії в 1975 і 1979 роках, в Японії – в 90-ті роки, в 1986 р. – в Україні. В табл. 4.2 наведені порівняльні дані по

Таблиця 4.2

Характеристика ядерних подій

Джерело радіаційного викиду	Сумарний викид радіоактивності		
	Абсолютний		Еквівалентна кількість двадцяти кілотонних атомних бомб
	кг	кюрі	
Четвертий блок ЧАЕС (Україна, 1986 р.)	63	$500 \cdot 10^6$	330 (“Медицинская газета”, 19.01.90) 550 (А. Сахаров, 1988 р.)
АЕС “Тримайл Айленд” (США, 1979 р.)	$21 \cdot 10^6$	–	–
Генератор енергії супутника Землі (США, 1969 р.)	–	$17 \cdot 10^3$	–
Бомба в Хіросімі (Японія, 1945 р.)	0,74	–	–
Випробування ядерної зброї в атмосфері (1945-1962 рр.)	–	$53 \cdot 10^6$	–

На режимах безаварійної експлуатації АЕС спостерігається забруднення довкілля внаслідок витоків радіоактивної рідини, викидів вентиляційного повітря, захоронення радіоактивних допоміжних матеріалів, інструменту, спецодягу та інше. Не вирішено питання і про ізоляцію приміщень АЕС після відпрацювання експлуатаційного терміну ядерних блоків, який дорівнює приблизно 20 рокам;

– радіохімічна промисловість, на підприємствах якої проводиться переробка і поновлення відпрацьованого матеріалу. При роботі АЕС “вигорання” ядерного палива в ТВЕЛах призводить до погіршення умов атомної реакції, що не дає змоги використати потенціал палива повністю. Тому ТВЕЛи замінюють, коли концентрація урану-235 зменшується до 1,0...0,9%, тобто до величини, яка набагато більша, ніж була в природній урановій руді. Тому відпрацьоване паливо АЕС має велику радіоактивність і тому небезпечно для довкілля. Ще більшу небезпеку являють собою ядерні боєприпаси, термін зберігання яких скінчився. Для переробки використаних ядерних матеріалів потрібні заводи з підвищеними вимогами до захисту природного середовища.

Технології переробки на сучасних заводах недосконалі, і фахівці ведуть пошук шляхів вирішення цього найактуальнішого для атомної енергетики питання. Під час роботи підприємств радіохімічної промисловості в атмосферу потрапляє деяка кількість радіоактивного йоду-131, а в водойми – стічні слаборадіоактивні води;

– місця переробки і захоронення радіоактивних відходів, які внаслідок неможливості забезпечити абсолютну ізоляцію джерела радіації виділяють радіонукліди в природне середовище. Спочатку цьому питанню не приділяли належної уваги і ядерні держави скидали радіоактивні відходи в ріки, моря та океани, у вироблені штольні. Зараз розроблені технології, за якими радіоактивні відходи поміщаються у герметичні капсули, які зберігаються в спеціальних сховищах;

– використання радіонуклідів у народному господарстві у вигляді закритих радіоактивних джерел невеликої потужності у промисловості, медицині, геології, сільському господарстві. Радіоактивний аналіз використовується для виявлення в речовині певного елемента шляхом бомбардування речовини ядерними частками великої енергії. Гама-промінь дозволяє розділити суміш на складові, які по-різному пропускають радіацію. Безперервні процеси контролю якості та обліку кількості виробів – теж сфера використання радіаційного променя. Вивчення біологічних процесів, діагноз і лікування захворювань. Прискорення росту рослин, підвищення врожайності та таке інше. Мала потужність таких джерел в умовах нормальної експлуатації не призводить до значного радіаційного забруднення довкілля. Але при недостатній кваліфікації споживачів, відсутності жорсткого контролю за використанням, перевантаженості наявних сховищ для використаних виробів та з інших причин питання радіаційного забруднення джерелом невеликої потужності має велике значення.

Шкідливість радіоактивних відходів коливається від низької у малоактивних відходів з швидким розпадом до дуже високої у високоактивних відходів. Щорічно під час виробництва ядерної енергії утворюється 200 тис. м³ відходів з низькою і проміжною активністю і 10 тис. м³ високоактивних відходів і відпрацьованого ядерного палива. Відходи накопичуються, їх кількість стрімко збільшується. На рис 4.3

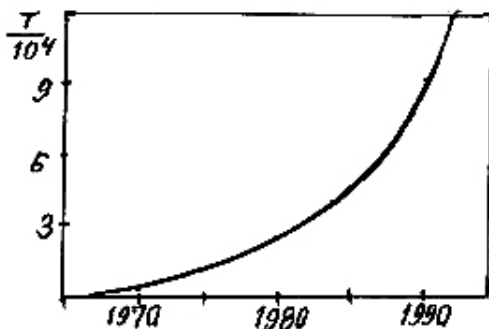


Рис 4.3. Паливні відходи атомних станцій

Враховуючи небезпеку для біосфери від ядерного забруднення, суспільство вживає охоронних заходів. У 1963 році підписано Договір про заборону випробування ядерної зброї в атмосфері, космічному просторі і під водою, в 1971 році – Договір про заборону розміщення на дні морів та океанів ядерної та інших видів зброї масового знищення, а в 1986 році – Конвенцію про оперативне оповіщення у випадку ядерної аварії та про допомогу у випадку ядерної аварії чи аварійної ситуації.

Контрольні запитання і завдання

1. Що таке радіоактивність?
2. Які види природної радіоактивності існують?
3. Розробити класифікаційну схему радіоактивності від штучних джерел радіації.
4. Перелічити типи джерел радіоактивного забруднення.
5. Охарактеризувати особливості радіаційного забруднення довкілля урановою промисловістю (ядерними реакторами, хімічною промисловістю, приладами з радіонуклідами, сховищами радіоактивних відходів).
6. В чому небезпека радіаційного випромінювання для природних об'єктів і людини?

7. Що таке ТВЕЛ?
8. Виконати порівняльний аналіз даних табл. 4.2.
9. Перелічити не вирішені проблеми АЕС.
10. Навести приклади широкого використання радіоактивних елементів і приладів.
11. Проаналізувати історію відношення людства до використання явища радіоактивності.