РЕФЕРАТ

на тему:”Радіаційна екологія”

План

1. Фізичні основи радіаційної безпеки.

2. Джерела опромінення. Природна й штучна радіоактивність.

3. Потік і інтенсивність іонізуючих випромінювань.

**3.4.1 Фізичні основи радіаційної безпеки**

*Радіаційна безпека* - нова науково - практична дисципліна, яка виникла в момент створення атомної промисловості і вирішує комплекс теоретичних і практичних завдань, пов'язаних із зменшенням можливості виникнення аварій і аварійних ситуацій на радіаційно-небезпечних об'єктах. Нижче висвітлюється весь комплекс завдань, що стоять перед радіаційною безпекою.

Головним завданням радіаційної безпеки є:

а) вироблення критеріїв оцінювання іонізуючого випромінювання як шкідливого фактору впливу на окремих людей, популяцію в цілому й об'єкти навколишнього середовища;

б) вироблення та впровадження способів оцінювання й прогнозування радіаційної обстановки, а також знаходження шляхів приведення її у відповідність з уже діючими критеріями безпеки на основі комплексу технічних, медико-санітарних і адміністративно-організаційних заходів;

В кожному випадку для вироблення необхідних критеріїв використовуються багаторічні спостереження за людьми, які працюють або працювали на об'єктах з рівнем радіації, що перевищує допустимі межі, а також спостереження за штучно опроміненими тваринами.

Прогнозування радіаційної обстановки для випадків можливих аварій або аварійних ситуацій, здійснюється на основі математичних розрахунків і даних, отриманих при вивченні аварій і аварійних ситуацій, які відбулися у різних країнах світу за весь період розвитку атомної промисловості й атомної енергетики. В даний момент існує розроблена система допустимих меж впливу іонізуючого випромінювання на людський організм, оформлених у вигляді законодавчих документів - Норм Радіаційної Безпеки України (НРБУ-97) та “Закон України про охорону навколишнього природного середовища”.

Другим немаловажним завданням радіаційної безпеки є розробка та впровадження ефективних систем радіаційного контролю в умовах експлуатації різних радіаційних установок, виробництва та використання для практичних цілей радіоактивних речовин. Економія матеріальних ресурсів диктує необхідність усвідомленого вибору засобів і частоти вимірювань рівня радіації, концентрації радіоактивних речовин. Так, при експлуатації гамма-дефектоскопів досить обмежитися контролем рівня гамма-випромінювання, а на радіохімічних підприємствах поряд із зазначеним контролем щоб не допустити переопромінення співробітників, необхідно проводити вимірювання концентрації радіоактивних газів у повітрі і рівень забруднення робочих приміщень.

Радіаційна безпека, крім перерахованих вище завдань, вирішує ще досить важливе функціональне завдання - зниження рівня опромінення персоналу й населення, яке проживає на забрудненій території до нижчого рівня (у крайньому випадку до регламентованої межі), на основі таких заходів:

* технічних (створення захисних огороджень, автоматизація технологічного процесу, очищення викидів від радіоактивних речовин);
* медико-санітарних (забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, постачання місцевим штабам ЦО засобів захисту населення);
* організаційних (створення спеціального графіка роботи в умовах переопромінення);

Створення ефективних систем радіаційного контролю дозволяє оперативно реагувати на зміни в радіаційній обстановці. Нарешті необхідно визнати, що надійність систем радіаційної безпеки набагато вища, ніж систем захисту від аварій і аварійних ситуацій інших галузей промисловості. Це пояснюється тим, що вперше використана атомна енергія для воєнних цілей (бомбардування деяких міст Японії у 1945 році) призвела до значних руйнувань і жертв і тим самим викликала упереджене відношення до неї, а це пішло на користь радіаційної й екологічної безпеки.

**3.4.2 Джерела опромінення. Природна й штучна радіоактивність**

Основну частину опромінення населення земної кулі одержує від природних джерел радіації. Радіоактивні елементи природного походження присутні всюди в навколишньому середовищі. У великих обсягах утворюються штучні радіонукліди, головним чином як побічний продукт на підприємствах оборонної промисловості й атомної енергетики. Потрапляючи в навколишнє середовище вони здійснюють впливи на живі організми, у чому і полягає їхня небезпека. Для правильного оцінювання цієї небезпеки необхідно мати чітке уявлення про масштаби забруднення навколишнього середовища, про необхідність мати виробництво, основним або побічним продуктом якого є радіонукліди, і про можливі втрати, пов'язані з відмовою від такого виробництва, про реальні механізми дії радіації, наслідки її дії, і існуючі міри захисту.

Всі джерела радіації можна поділити на такі групи:

* природні джерела, які дають середні річні ефективні дози опромінення 2 мЗв (мілізіверти);
* джерела, які використовуються у медицині, середньостатистичні дози опромінення від який за рік складають близько 0.4 мЗв;
* радіоактивні опади, які приблизно дають за один рік дозу, що дорівнює 0.02 мЗв;
* атомна енергетика, доза опромінення від якої складає за рік 0.001 мЗв.

Більшість з цих джерел такі, що уникнути опромінення від них практично неможливо, тому що вони є природними джерелами радіації.

Це перш за все:

* джерела земного походження, внутрішнє опромінення від який складає 1.325 мЗв;
* джерела земного походження, зовнішнє опромінення від який складає 0.35 мЗв;
* космічне зовнішнє опромінення, що складає 0.35 мЗв;
* космічне внутрішнє опромінення, яке значно менше й наближено складає 0.015 мЗв.

Люди в основному опромінюються двома способами – *зовнішнім* і *внутрішнім*. Радіоактивні речовини (РР), які перебувають поза організмом, опромінюють його зовні. У цьому випадку говорять про *зовнішнє опромінення*. Але радіоактивні речовини можуть виявитися і у їжі, і у воді, і у повітрі і потрапити усередину організму разом з їжею, водою або через органи дихання. Такий спосіб опромінення називається *внутрішнім*. Зупинимось дещо детальніше на цих видах опромінення.

**Зовнішнє опромінення.**

Протягом всієї історії існування Землі різні види випромінювання надходять від радіоактивних речовин, які є в земній корі, а також падають на поверхню Землі з космосу у вигляді космічних променів.

*Космічні промені* дають радіаційний вклад дещо менший половини зовнішнього опромінення, яке населення одержує від природних джерел. Космічні промені в основному *складаються* із заряджених частинок. Космічному зовнішньому опроміненню піддається вся поверхня Землі. Однак опромінення це нерівномірне. Інтенсивність космічного випромінювання залежить від сонячної активності, географічного положення об'єкта і зростає з висотою над рівнем моря. Велика частина космічних променів надходить до Землі із глибин Всесвіту, але деяка його частина народжується на Сонці під час сонячних спалахів. Космічні промені можуть досягати поверхні Землі, або взаємодіяти з її атмосферою і породжувати вторинне випромінювання, яке в свою чергу стає причиною утворення різних радіонуклідів. Північний і Південний полюси опромінюються значно більше, ніж екваторіальні області. Це пов’язано з існуванням біля Землі магнітного поля, яке відхиляє заряджені частинки. Істотно також, що рівень опромінення зростає із зростанням висоти. Причиною цього зростання є зменшується шару повітря, яке відіграє роль захисного екрана.

Поглинена потужність дози космічного випромінювання в повітрі на рівні моря дорівнює 32 нГр/годину і формується в основному мюонами. Для нейтронів на рівні моря потужність поглиненої дози складає 0.8 нГр/годину і потужність еквівалентної дози складає 2.4 нЗв/годину. За рахунок космічного випромінювання більшість населення одержує дозу, рівну 0.35 мЗв на рік.

Сонячні спалахи мають велику радіаційну небезпеку під час космічних польотів. Космічні промені, що йдуть від Сонця, в основному складаються з протонів широкого енергетичного спектру (енергія протонів до 100 МеВ). Заряджені частинки від Сонця здатні досягати Землі через 15-20 хв після того, як спалах на його поверхні стає видимим. Тривалість спалаху може сягати декількох годин.

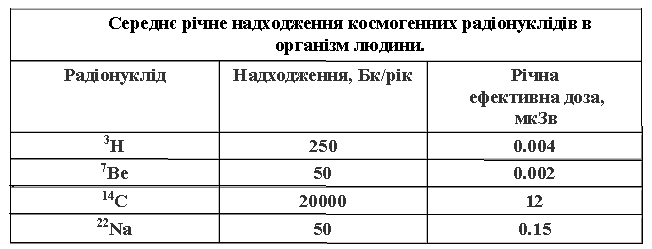
У результаті ядерних реакцій, що відбуваються в атмосфері під впливом космічних променів, утворюються радіоактивні ядра – космогенні радіонукліди. Наприклад

n + 14N 3H + 12C , n + 14N p + 14C



У створення дози найбільший внесок роблять 3H, 7Be, 14C і 22Na які надходять разом з їжею в організм людини (табл.1)

Таблиця 1



Доросла людина споживає з їжею 95 кг вуглецю на рік при середній активності на одиницю маси вуглецю 230 Бк/кг. Сумарний внесок космогенних радіонуклідів в індивідуальну дозу складає близько 15 мкЗв/рік.

*Земна радіація* обумовлена наявністю у гірських породах Землі радіоактивних ізотопів калію-40, рубідію-87 і цілого ряду інших складників радіоактивних сімейств, які входять до складу Землі. Всі ці ізотопи беруть початок відповідно від урану-238 і торію-232 , і мають тривалі періоди піврозпаду. Рівні земної радіації також неоднакові для різних місць і залежать від концентрації радіонуклідів на тій чи іншій ділянці земної поверхні. Приблизно 95% населення Землі проживає у місцях, де потужність дози земної радіації складає (0.3 - 0.6) мЗв на рік. Близько 3% населення Землі одержує приблизно 1,0 мЗв на рік, а близько 1.5% - більше ніж 1.4 мЗв на рік. Є місця, де рівні земної радіації значно вищі. За підрахунками науковців, середня ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення, яке людина одержує від земних джерел природної радіації, складає приблизно 350 мкЗв. Це трохи більше середньої індивідуальної дози опромінення, яке створюється космічними променями на рівні моря.

**Внутрішнє опромінення**

В середньому дві третини ефективної еквівалентної дози опромінення, яке людина одержує від природних джерел радіації, надходять від радіоактивних речовин, які потрапили в організм із їжею, водою або повітрям. Невелика частина цієї дози припадає на радіоактивні ізотопи типу вуглецю-14 і тритію, які утворюються під впливом космічної радіації. Все інше надходить від джерел земного походження. Кожна людина одержує близько 180 мікрозівертів на рік за рахунок калію-40, що засвоюється організмом разом з нерадіоактивними ізотопами калію, необхідними для життєдіяльності організму. Однак значно більшу дозу внутрішнього опромінення людина одержує від нуклідів радіоактивного ряду урану-238 і дещо меншу від радіоактивного ряду торію-232 .

Деякі з цих нуклідів, наприклад нукліди свинцю-210 і полонію-210, надходять в організм із їжею. Таких нуклідів досить багато у рибі і у молюсках, тому люди, які споживають багато риби й інших дарунків моря, можуть одержувати відносно високі дози внутрішнього опромінення.

**Природні джерела радіації**

Найбільш вагомим із всіх природних джерел радіації є важкий газ (у 7.5 разів важчай за повітря) – радон. У природі радон зустрічається у двох модифікаціях: у вигляді радону-222 , складник радіоактивного ряду урану- 238 , і у вигляді радону – 220 , складник радіоактивного ряду торію-232 . Основну частину дози опромінення від радону людина одержує, перебуваючи у закритих приміщеннях. Концентрація радону в закритих приміщеннях в середньому у вісім разів вища, ніж на відкритому повітрі.

Радон концентрується у повітрі приміщень лише в тих випадках, коли вони в достатній мері ізольовані від зовнішнього середовища. Причинами надходження радону в приміщення є його просочування через фундамент і підлогу з ґрунту, або вивільнення з матеріалів, які використовуються у конструкціях будинку. Тому в приміщеннях можуть виникати досить високі рівні радіації. Іноді концентрація радону в закритому приміщенні в 5000 разів вища концентрації радону на відкритому повітрі.

Найпоширеніші будівельні матеріали, такі як дерево, цегла і бетон, виділяють відносно невелику кількість радону. Основним джерелом надходження радону у житлові приміщення є граніт і вулканічні викиди – пемза. В таблиці 2 наведені питомі радіоактивності деяких будівельних матеріалів:

Таблиця 2

|  |  |
| --- | --- |
| Будівельні матеріали | Питомі радіоактивності (Бк на 1 кг) |
| Дерево | 1.1 |
| Зола (вугільний шлак) | 341 |
| Цемент | Менше 45 |
| Цегла | 126 |
| Кальцій – силікатний шлак | 2 140 |
| Відходи уранових руд | 4 625 |
| Граніт | 170 |
| Пісок і гравій | 34 |
| Природний гіпс | 29 |

Відповідно до отриманих оцінок, люди, які проживають у будинках, де використовуються матеріали на основі фосфогіпсу, можуть одержати колективну ефективну еквівалентну дозу, яка на 30% вища, ніж при використанні звичайного гіпсу. Тому радіаційний контроль будівельних матеріалів заслуговує найпильнішої уваги.

Однак головне джерело радону в закритих приміщеннях – це ґрунт. Концентрація радону на верхніх поверхах багатоповерхових будинків, як правило, нижча, ніж на першому поверсі. Швидкість проникнення радону з грунту в приміщення фактично визначається товщиною і цілісністю міжповерхових перекриттів. Емісія радону зі стін зменшується у 10 разів при облицюванні стін пластиковими матеріалами типу поліаміду або полівінілхлориду, або трьома шарами олійної фарби. Навіть при обклеюванні стін шпалерами швидкість емісії радону зменшується на 30%.

Ще одне важливе джерело надходження радону в приміщення пов’язане з водою і природним газом. Концентрація радону у звичайній воді надзвичайно мала, але вода з деяких джерел, особливо з глибоких колодязів або артезіанських свердловин, містить дуже багато радону. Однак основна небезпека радіаційного опромінення приходить зовсім не від питної води, а води в складі їжі після її кип'ятіння. При кип'ятінні води радон у значній мірі видаляється разом з парою. Велику небезпеку створює попадання пари води з високим вмістом радону в легені разом із повітрям, що найчастіше відбувається у ванній кімнаті. В ряді країн Західної Європи виявлено, що концентрація радону у ванній кімнаті в три рази вища, ніж на кухні, і приблизно в сорок разів вища, ніж у житлових кімнатах.

Глибоко під землею радон проникає також у природний газ. У результаті попередньої переробки газу й у процесі його зберігання, перед надходженням до споживача, велика частина радону зникає. Але концентрація радону в приміщенні може зрости, якщо кухонні плити, опалювальні й інші нагрівальні пристрої, у яких спалюється природний газ, не оснащені надійною витяжкою. За оцінюванням фахівців ефективна еквівалентна доза опромінення від радону і його дочірніх продуктів складає у середньому біля одного мЗв/рік, тобто біля половини всієї річної дози, одержуваної людиною в середньому від усіх природних джерел радіації.

**Інші джерела радіації**

*Вугілля*, подібно більшості інших природних матеріалів, містить незначну кількість первинних радіонуклідів. Концентрація радіонуклідів у різних вугільних шарах відрізняється у сотні разів. В основному вугілля містить менше радіонуклідів, ніж земна кора. Але при спалюванні вугілля велика частина його мінеральних компонентів спікається у шлак або золу, де в основному і концентруються радіонукліди. Використання золи як добавки до цементу і бетонів, може призвести до збільшення радіаційного опромінення.

*Фосфати.* Видобуток фосфатів, які використовуються для виробництва мінеральних добрив, супроводжується підвищенням радіоактивного фону. Це пов'язано з тим, що більшість відкритих фосфатних родовищ містять уран. У процесі видобутку і переробки руди виділяється радон, та й самі добрива містять радіоізотопи, що проникають із ґрунту в харчові культури.

**Штучні джерела радіації**

За останнє десятиліття створено кілька сотень штучних радіонуклідів, а також активно використовується енергія атома в різних цілях. Однак, на відміну від природних джерел, породжуване штучними джерелами радіоактивне випромінювання, практично в усіх випадках контролюється. Умовно, штучні джерела радіації можна поділити на групи:

* рентгенівські апарати, діагностичні пристрої на базі використання радіоізотопів, променева терапія;
* ядерні вибухи;
* атомна енергетика;
* предмети, що містять радіоактивні речовини.

Ще й сьогодні можна зустріти годинники з циферблатами, які виготовлялися із застосуванням радію або трохи менш небезпечного тритію; антистатичні щітки для видалення пилу з фотографічних плівок, дія яких основана на випромінюванні *a*- частинок; радіоізотопні детектори диму, принцип дії яких оснований на використанні *a*-випромінювання плутонію 239; кольорові телевізори, що випускають м’яке рентгенівське випромінювання й інші пристрої.

*Основні джерела* опромінення населення й обумовлені ними ефективні та еквівалентні дози, можна наочно подати у вигляді таблиці 3:

Таблиця 3

|  |  |
| --- | --- |
| Джерела опромінення | Доза(мкЗв/рік) |
| Природні: Космічні промені на поверхні Землі. (Рівень опромінення космічними променями росте з висотою і подвоюється кожні 500 метрів).  Гамма випромінювання:  - фонове - додаткове (будматеріали)  Внутрішнє опромінення:  - бета – випромінювачі  - альфа – випромінювачі  Додаткове від:   добрив, спалювання вугілля  Радон – 222, радон – 220  - фонове  - додаткове від будматеріалів ґрунту | 0,320    3,00 1,10 2,00  1,60  0.003  0,02  2,80  4,80  1 0,90 |
| Усього | 2 9,40 |
| Медичні:  Рентгенодіагностика  Радіонуклідна діагностика | 1 2,00  0,30 |
| Усього | 1 2,30 |
| Інші штучні джерела:  Випробування ядерної зброї  Ядерна енергетика  Професійне опромінення  Наслідку аварії на Чорнобильської АЕС | 0,20  0.001  0,03  0,30 |
| Усього | 0,53 |

**3.4.3 Потік і інтенсивність іонізуючих випромінювань**

Потік будь-якого радіоактивного випромінювання *Ф* визначають відношенням числа частинок, які падають на поверхню S, розташовану перпендикулярно до напрямку поширення випромінювання за час t .

(3.4.3.1)



Позначимо число частинок в одиниці об’єму, які рухаються в напрямку до мішені, буквою *n*. Це число називається *концентрацією частинок*. За одиницю часу на мішень попадають ті частинки, відстань яких від мішені не перевищує довжини, чисельно рівної швидкості . Оскільки одиничну площадку мішені перетинають частинки, які розміщуються у циліндрі висотою і одиничною площею поперечного перерізу S, то потік такого випромінювання буде дорівнювати:



*Ф* = (3.4.3.2)



Потік частинок вимірюють в одиницях *част./(м2·с)* або *част./(см2·с)*, причому:

(3.4.3.3)



Сумарне число частинок, які падають щосекунди на мішень площею S, можна визначити за формулою *N = Ф·S* .

Інтенсивність випромінювання J – це енергія випромінювання, яка переноситься частинками за одиницю часу через одиничну площадку, перпендикулярну напрямку поширення випромінювання. Одиницею інтенсивності випромінювання є ват поділений на квадратний метр (*Вт/м2*).

(3.4.3.4)



Інтенсивність випромінювання вимірюється в *Дж/м2с* або в *Вт/м2,* або в *МеВ/(см2·с).* Зв’язок між одиницями інтенсивності *Вт/м2* і *МеВ/см2с* має вигляд:

(3.4.3.5)



Для моноенергетичного пучка частинок з кінетичними енергіями Е потік і інтенсивність випромінювання пов’язані досить простим співвідношенням:

*J = Ф·Е..* (3.4.3.6)

Якщо пучок випромінювання складається з немоноенергетичних частинок, то за кінетичну енергію в останній формулі приймають середню кінетичну енергію цих частинок :

*J*= Ф. (3.4.3.7)

