

## 1. Основні поняття і визначення

Для оцінки впливу іонізуючого випромінювання на живі організми прийнято використовувати поняття *поглиненої дози іонізуючого випромінювання* ( $D_n$ ). Це кількість енергії випромінювання, яка поглинена одиницею маси тіла об'єкта, що опромінюється. Одиницею поглиненої дози випромінювання у міжнародній системі (СІ) є *грей* (Гр):

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг.}$$

Добре відомими є відмінності у біологічному ефекті різних видів (гамма, бета, альфа) іонізуючого випромінювання. Для оцінки цих відмінностей введено поняття *відносної біологічної ефективності* (ВБЕ) цих видів випромінювання – це коефіцієнт, який характеризує відносну ефективність дії радіації з різними значеннями лінійної передачі енергії (ЛПЕ) щодо певного біологічного ефекту. ВБЕ різних видів іонізуючого випромінювання варіює від 1 до 20 умовних одиниць.

У радіобіології й радіоекології прийнято переводити поглинену дозу випромінювання, яку дістають біологічні об'єкти за тих чи інших умов, з урахуванням його ВБЕ, у *еквівалентну дозу іонізуючого випромінювання* ( $D_e$ ).

Еквівалентна доза – це добуток поглиненої дози іонізуючого випромінювання на ВБЕ певного виду випромінювання:

$$D_e = D_n \cdot \text{ВБЕ}$$

Як відомо, зовнішньому впливу іонізуючого випромінювання та інкорпорованим в організмі радіонуклідам властивий різний ступінь ефекту з боку різних органів і систем організму. Тобто існує відносна значущість тих чи інших органів у забезпеченні життєдіяльності організму людини: при одній і тій самій дозі опромінення одних організмів призводить до загибелі організму, а інші органи при цьому витримують великі поглинені дози без помітного впливу на весь організм.

Через неоднакову сприйнятливість різних органів і тканин до променевого впливу було введено поняття *ефективної еквівалентної дози іонізуючого випромінювання* ( $D_{e.e.}$ ). Для її розрахунку потрібно помножити значення еквівалентної дози –  $D_e$  (Зв) на відповідний тканинний коефіцієнт  $P$ :

$$D_{e.e.} = D_e \cdot P$$

У таких випадках ефект впливу гамма-випромінювання на все тіло людини береться за 1, а вибіркового впливу на окремі органи і тканини виражають у частках одиниці. Так, у разі надходження  $^{131}\text{Y}$  з довілля до організму, він на 90% накопичується у щитовидній залозі, і вся зумовлена цим радіонуклідом еквівалентна доза випромінювання діє переважно на клітини цієї залози.

Експерименти та розрахунки засвідчили, що ймовірність значного ураження всього організму при цьому становить 0,05. Це означає: якщо поглинена доза зовнішнього випромінювання 10 Гр є летальною для людини, то при вибіркового опроміненні у такій дозі щитовидної залози (через  $^{131}\text{Y}$ ) ефект буде близький до ефекту поглиненої людиною дози зовнішнього випромінювання 0,5 Гр. Така доза, як правило, не може спричинити летального ефекту.

За публікацією Міжнародного Комітету радіаційного захисту (МКРЗ) №60, цей тканинний коефіцієнт  $P$  становить:

- Статеві залози – 0,20
- Червоний кістковий мозок – 0,12
- Товста кишка – 0,12
- Шлунок – 0,12
- Легені – 0,12
- Сечовий міхур – 0,05
- Молочні залози – 0,05
- Печінка – 0,05
- Стравохід – 0,05
- Щитовидна залоза – 0,05
- Шкіра – 0,01
- Поверхня кісток – 0,01
- Інші органи – 0,05

Знаючи ці коефіцієнти, можна розраховувати значення ефективних еквівалентних доз для ситуацій вибіркового і нерівномірного опромінення.

Для оцінки часових характеристик дози іонізуючого випромінювання використовують поняття дози за тривалий проміжок часу – її називають очікуваною, за 50-річний період – піввікова доза, за середню тривалість життя (70 років) – “життєва” доза.

Ці поняття використовують для прогнозу і характеристики радіоекологічної ситуації на ядерних підприємствах за нормальних і аварійних умов. На практиці частіше для цього використовують річну піввікову еквівалентну дозу випромінювання.