

ФІЗИЧНІ ПАРАМЕТРИ РАДІОБІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1. Іонізуюче випромінювання
2. Вплив випромінювання на речовину
3. Методи радіометрії.

Іонізуюча радіація

Корпускулярна
(має масу спокою)

- ✓ Альфа-випромінювання
- ✓ Бета-випромінювання
- ✓ Потік частинок (протонів, нейтронів)
- ✓ Випромінювання-т-мезонів

Електромагнітні хвилі
(фотонна)

- ✓ Гама-випромінювання
- ✓ Рентгенівське випромінювання
- ✓ Ультрафіолетове випромінювання

$$v = 0,693 / \lambda$$

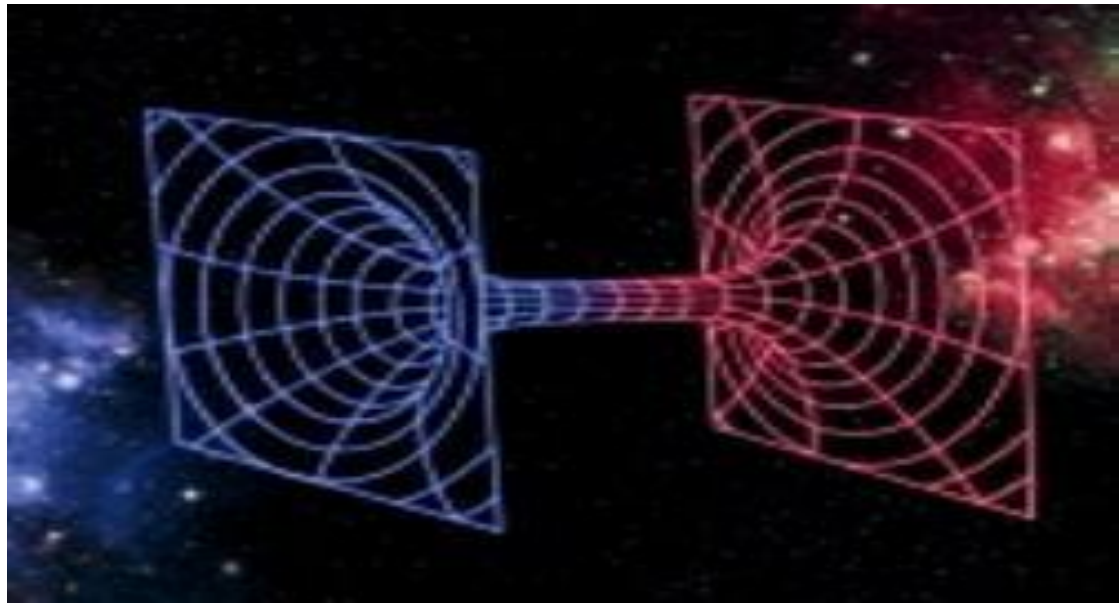
Електромагнітне випромінювання являє собою сукупність змінних електричного й магнітного полів, які поширюються в просторі у формі хвиль.

- Електромагнітні хвилі характеризуються трьома векторними величинами – напруженостями електричного й магнітного полів і швидкістю, а також скалярними – частотою коливань ν або довжиною хвилі λ . Останні величини пов'язані між собою таким співвідношенням:
 - $\nu = 0,693 / \lambda$

Швидкість поширення електромагнітних хвиль у вакуумі становить $2,998 \cdot 10^8$ м/с.

Електромагнітні хвилі можна описувати як потік квазічастинок – фотонів, енергія яких E пропорційна частоті коливань ν :

$E = h\nu$ де h – стала
Планка (квант дії), $h = 6,626176 \cdot 10^{-34}$ с.



Рентгенівські промені – це електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 50...0,01 нм, чому відповідають значення енергії фотонів 0,12...1237 кеВ. Енергія фотонів рентгенівського випромінювання пов'язана з довжиною хвилі таким співвідношенням:

$$h\nu = 1,237/\lambda$$



Ультрафіолетові промені

– отримуються від об'єктів які мають дуже високу температуру (сонце).



Гамма випромінювання

- це короткохвильове (завдовжки від 0,1 до 0,001 нм (10^{-12} ... 10^{-10} см)) електромагнітне випромінювання, яке виникає у випадку зміни енергетичного стану атомних ядер, що утворюються в результаті радіоактивного розпаду. Джерелами його є енергетичні переходи збуджених дочірніх ядер при альфа – та бета – перетвореннях ядер атомів, анігіляції електрон – позитронних пар, гальмуванні електронів високих енергій у речовині

Корпускулярне випромінювання

- **це потік частинок, які мають ненульове значення маси спокою. До цього випромінювання належать потоки елементарних частинок (електронів, протонів), ядер різних елементів (гелію, кисню тощо), а також нейтронів – незаряджених елементарних частинок**

радіоактивний розпад - це

- Здатність ядер із збуджених станів переходити в інші стани, з меншою енергією, випускаючи частки
- У результаті радіоактивного розпаду можуть випускатися γ -кванти (γ -розпад), електрони (β -розпад), позитрони (β^+ -розпад), α -частки (α -розпад).

- При γ - розпаді відбувається спонтанне випусщення γ - кванта і перехід з одного збудженого стану ядра в інше, менш збуджене, чи основне.
- При β^- - розпаді один з нейтронів ядра переходить у протон з утворенням електрона й антинейтрино.
- При β^+ - розпаді один із протонів ядра переходить у нейтрон з утворенням позитрона й нейтрино

- **Бета-випромінювання** є потоком прискорених електронів (β^- -частинок) або античастинок електрона – позитронів (β^+ -частинок), які виникають під час розпаду відповідних радіоактивних ізотопів
- **Альфа-промені.** Випромінювання, що складається з альфа-частинок (α -частинок), які утворюються під час альфа-розпаду радіоактивних ізотопів, називають альфа-промені. Альфа-частинки – це ядра атомів гелію, що складаються з чотирьох нуклонів – двох протонів і двох нейтронів.
- **Мезони** – нестабільні заряджені чи нейтральні частки, що виникають при взаємодії первинного космічного випромінювання з атмосферою Землі чи прискорених часток з нуклідами.

- Енергію, витрачену зарядженою частинкою або фотоном електромагнітного випромінювання на одиницю довжини їх пробігу в речовині, називають лінійною передачею енергії (ЛПЕ). В системі СІ її виражають в джоулях на метр, або в кілоелектронвольтах (кеВ) на мікрометр шляху у воді ($1\text{кеВ/мкм}=0,16\text{нДж/м}$).
- Довжина пробігу залежить від енергії фотонного випромінювання, заряду, маси і швидкості частинок; причому ця залежність різко збільшується із зниженням швидкості і збільшенням маси частинки.

Для дослідження дії іонізуючих випромінювань потрібна точна специфікація радіаційного поля, тобто простору, в якому реєструється випромінювання. Цю специфікацію визначають методами **радіометрії**.

До головних радіометричних параметрів належать:

- *число частинок N , випромінених, перенесених або поглинутих опромінюваним об'єктом;*
- *потік іонізуючих частинок J_p – відношення числа dN іонізуючих частинок, що проходять крізь дану поверхню за інтервал часу dt , до цього інтервалу: $J_p = dN/dt$;*
- *енергія іонізуючого випромінювання E (без урахування енергії спокою частинок);*

- *потік іонізуючого випромінювання* J_r – відношення енергії dE іонізуючого випромінювання, що проходить крізь дану поверхню за інтервал часу dt , до цього інтервалу: $J_r = dE/dt$;
- *перенесення (флюенс) іонізуючих частинок* Φ_r – відношення числа dN іонізуючих частинок, що проникають в елементарну сферу, до площі dS центрального перерізу цієї сфери: $\Phi_r = dN/dS$;
- *перенесення (флюенс) енергії іонізуючого випромінювання* Φ_r – відношення енергії dE іонізуючого випромінювання, що проникає в елементарну сферу, до площі dS центрального перерізу цієї сфери: $\Phi_r = dE/dS$; $[\Phi_r] = 1 \text{ Дж/м}^2$;

- *щільність потоку іонізуючих частинок*
 ρ – відношення потоку $dJ\rho$ іонізуючих частинок, що проникають в елементарну сферу, до площі dS центрального перерізу цієї сфери:
- $\varphi\rho = d\Phi\rho/dS = d\Phi\rho/dt = d^2N(dSdt)$;
- $[\varphi\rho] = 1 \text{ с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;
- *щільність потоку іонізуючого випромінювання* Γ – відношення потоку енергії Jr іонізуючого випромінювання, що проникає в елементарну сферу, до площі dS центрального перерізу цієї сфери: