

# ІОНІЗУЮЧІ ВИПРОМІНЮВАННЯ



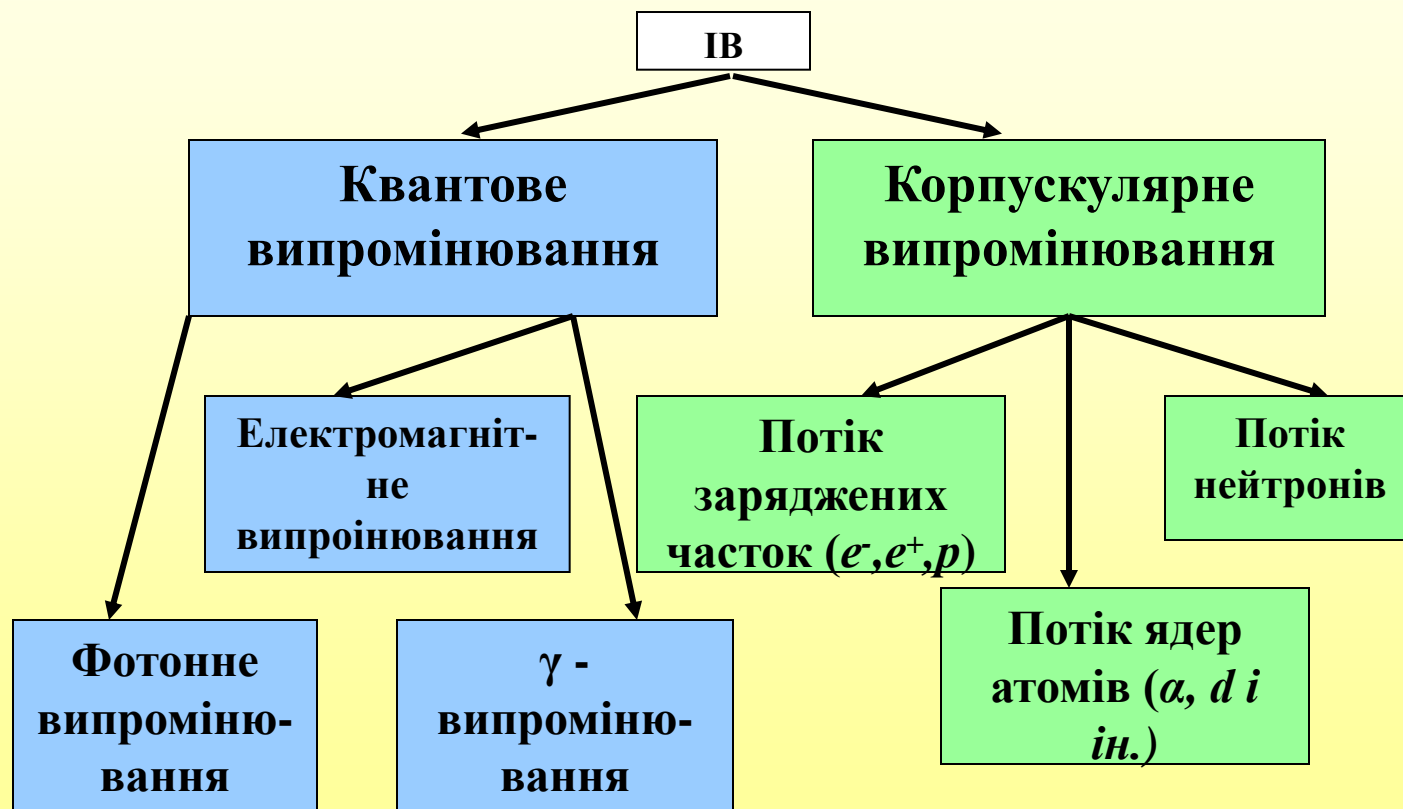
Лекція

ХНУ. ФЕФ. Кафедра БЖД

# ***ПЛАН ЛЕКЦІЇ***

- 1. Характеристика іонізуючого випромінювання та основні одиниці виміру.**
- 2. Дія різних доз опромінення на людину.**
- 3. Захист від іонізуючого випромінювання.**

# ■ ВИДИ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ



**Фізичні ефекти, що спостерігаються внаслідок дії ІВ на речовину:**

- фотоефект (вибивання  $\bar{e}$  з поверхні речовини);
- Комптонівський ефект (пружне розсіяння ЕМВ на вільних  $\bar{e}$ , що супроводжується збільшенням довжини хвилі ЕМВ);
- ефект утворення пар (заряджених часток ( $e^- + e^+$ ), іонів, радикалів).

# **ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗІМЕРІЇ:**

- **ПОГЛИНУТА ДОЗА ( $D$ )** – середня енергія **ІВ**, яка поглинута одиницею маси речовини.  $[D] = 1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 10^4 \text{ ерг/г} = 100 \text{ рад}$ .
- **ПОТУЖНІСТЬ ДОЗИ ( $P$ )** – середня енергія **ІВ**, яка поглинута одиницею маси речовини за одиницю часу.  $[P] = 1 \text{ Гр/с} = 1 \text{ Вт/кг} = 100 \text{ рад/с}$ .

■ **ЕКСПОЗИЦІЙНА ДОЗА ( $D_E$ )** (для квантового випромінювання) — відношення сумарного заряду, який утворюється внаслідок іонізації під дією **ІВ** в одиниці маси повітря.  $[D_E] = 1 \text{ Рентген} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ .

■ **ЕКВІВАЛЕНТНА ПОГЛИНУТА ДОЗА ( $H_T$ )** — величина, яка визначається як добуток поглинутої дози ( $D_T$ ) в окремому органі або тканині на радіаційний коефіцієнт якості ( $W_R$ ):  $H_T = W_R D_T$  :  $[H_T] = 1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$ .

Співвідношення між поглинутою дозою (Рентген)  
і експозиційною дозою (рад) для повітря

$$\bullet D_n = 0,877 D_E$$

$$\bullet 1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Дж/кг} = 1,14 \text{ Р};$$

$$\bullet 1 \text{ Р} = 0,877 \text{ рад};$$

$$\bullet H_T = W_R \cdot D_T$$

$$\bullet 1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер.}$$

# – РАДІАЦІЙНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ЯКОСТІ

$W_R$

■ Вид випромінювання	Середня ЛПЕ у $H_2O$ , кеВ/мкм	$W_R$
■ Квантове випромінювання, ■ $e^-, e^+, p$	100	1
■ Важкі іонізуючі ■ частки	100 – 200	1 – 2
■ – “ –	200 – 650	2 – 5
■ – “ –	650 – 1500	5 – 10
■ – “ –	1500 – 4500	10 – 20

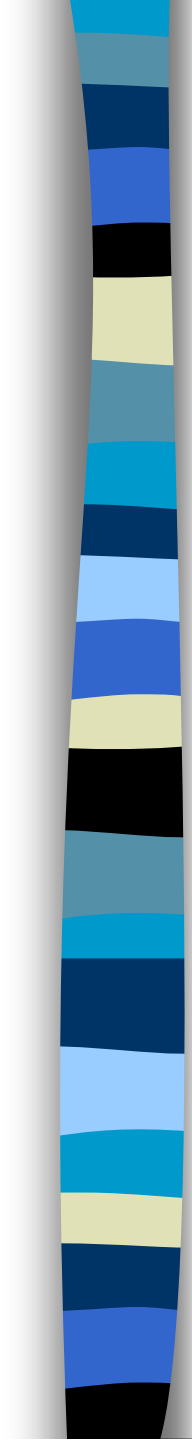


# **ДОЗИ                      ОПРОМІНЮВАННЯ** **ЛЮДЕЙ:**

- Перегляд одного хокейного (футболь-ного) матчу по телевізору - **1 мкбер**
- Щоденний 3-х годинний перегляд теле-програм на протязі року - **0,5 мбер**
- Переліт літаком на висоті 2400 м - **1 мбер**
- Приблизне фонове опромінювання, яке отримує людина на протязі року - **200 мбер**
- Приблизна доза опромінювання при флюорографії - **370 мбер**
- Доза опромінювання при рентгені зубів - **3 бер**
- Місцеве опромінювання при рентгені шлунку - **30 бер**

**$LD_{30}^{50}$  – ЛІТАЛЬНА ДОЗА** – доза, при поглинанні якої 50% біологічних об'єктів загине на протязі 30 діб.

- **Морські свинки - 400 Р**
- **Собаки - 400 Р**
- **Людина - 400 Р**
- **Кролики - 800 Р**
- **Молюски - 1200 Р**
- **Амьоби - 100 000 Р**

- 
- Гранично допустима
  - річна доза для персоналу,
  - який безпосередньо працює з
  - іонізуючим випромінюванням
  - – **5 бер/рік**

## ■ Потужності дози опромінення від точкового джерела радіоактивного випромінювання

$$■ P_E = K_\gamma A / R^2, \quad (P/\text{год})$$

■ де  $K_\gamma$  – коефіцієнт, який показує яку потужність дози в  $P/\text{год}$  буде створювати на відстані 1 см р.а.в. при активності 1 мКюрі;

■  $A$  – активність р.а.в. в мКюрі;

■  $R$  – відстань від р.а.в. в см.



## ■ КЛАСИФІКАЦІЯ ДОЗ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

- Малі дози — в 100 разів перевищують природний фон
- Середні дози — до 100 Рентген
- Великі дози — більше 100 Рентген

# ***ПРИРОДНИЙ РАДІОАКТИВНИЙ ФОН***

## **ЗАВНІШНЄ ВИПРОМІ- НЮВАННЯ**

- з поверхні Землі - **50 мР/рік**
- космічне випром. - **30 мР/рік**
- техногенне випром.

## **ВНУТРІШНЄ ВИПРОМІ- НЮВАННЯ**

- «С - 12» - **2 мР/рік**
- «Sr - 90» - **до 1 мР/рік**
- «К - 40» - **20 мР/рік**

## **НЕГВТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ** **МАЛИХ ДЖОЗ:**

- 1. Дія на спадкоємність навіть в малих дозах.**
- 2. Здатність акумулюватися в органах і при досягненні визначеної межі проявляти канцерогенну дію.**
- 3. Уповільнення передачі нервових імпульсів.**

## **ДІЯ СЕРЕДНІХ ДОЗ:**

- **При короткочасній дії середніх доз у людини порушуються наступні обміни:**
- нуклеїновий;
- білковий;
- жировий;
- мінеральний;
- процес окислення фосфоровмісних органічних сполук.



## **•Негативні ефекти дії середніх доз:**

- .Гальмується синтез ДНК.**
- .Виникає негативний баланс по азоту в організмі.**
- .В крові знижується вміст білкових тіл, які поглинають бактерії.**
- .Підвищується швидкість синтезу жирних кислот.**
- .Ефективність проходження іонів калію крізь мембрани клітин підвищується, знижується вміст іонів калію в плазмі крові.**
- .Уповільнюється швидкість окислення фосфоровмісних сполук, які забезпечують формування енергетичних запасів організму.**

## **ДІЯ ВЕЛИКИХ ДОЗ:**

**Відбувається руйнування хімічних речовин, які забезпечують життєві функції організму.**

### **Якщо смерть настає:**

- На протязі 2-х діб – враження центральної нервової системи;**
- На протязі 2 – 4-х діб – враження шлунково-кишкового тракту;**
- На протязі 8 – 18 діб – враження крові-утворюючих органів.**

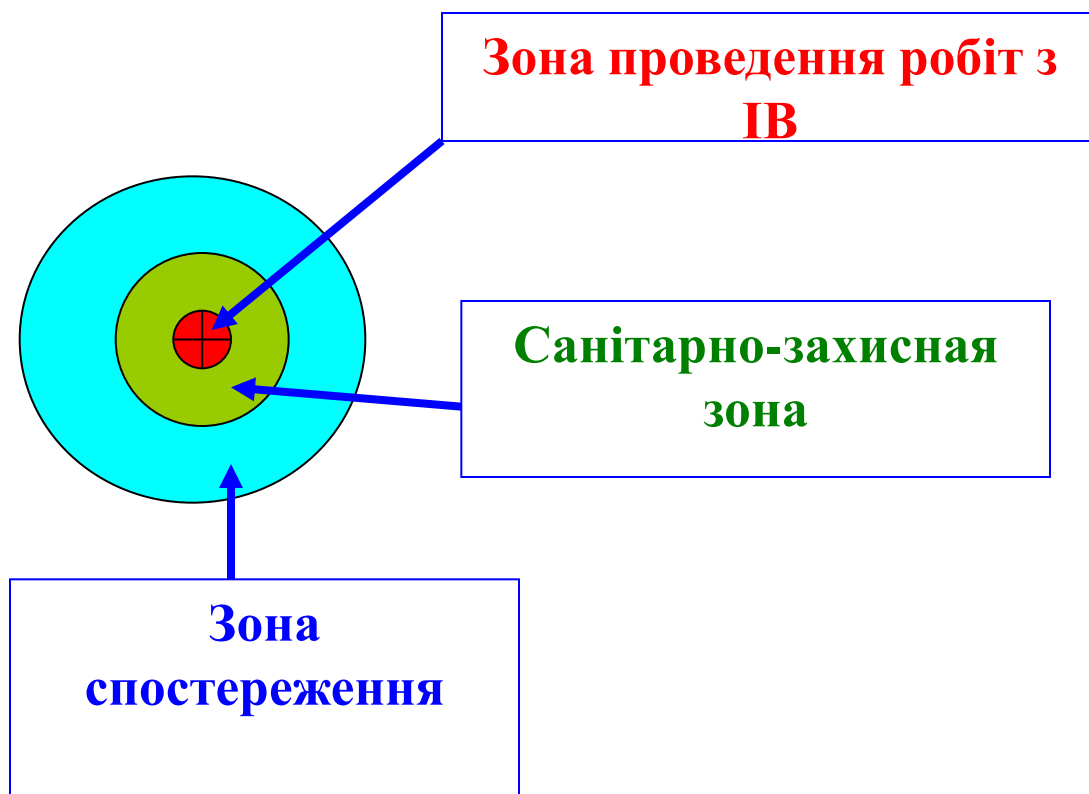


**При отримання дози 400 – 1000 Р у людини розвивається гостра променева хвороба.**

**Гранично допустимі рівні опромінювання встановлюються для трьох категорій осіб, які можуть бути підвергнуті випромінюванню:**

- а) персонал – особи, які безпосередньо працюють з ІВ і особи, що працюють в суміжних приміщеннях;**
- б) окремі особи з населення, що мешкають в зоні спостереження;**
- в) населення в цілому.**

# Зонування підприємств



# ГРУПИ КРИТИЧНИХ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ:

1-я група – все тіло, кістковий кровяний мозок, гонади;

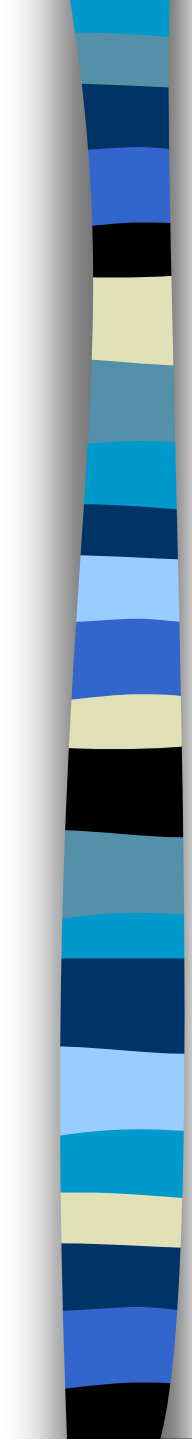
2-я група – м'язи, жирова тканина, печінка, хрусталик ока;

3-я група – кісткова тканина, щитоподібна заліза;

4-я група – перед плече, кисті рук, нижня частина ніг.



Група	ГДД, бер/квартал	ГДД, бер/рік	ГДД для населення бер/рік
1-я	3	5	0,5
2-я	8	15	1,5
3-я	15	30	3,0
4-я	40	75	7,5



***ГДД*** – гранично допустима доза, рівень опромінювання, що не викликає небажаних змін в організмі як самого працюючого, так і його нащадків за умови рівномірного накопичення встановленими порціями на протязі 50 років.

Сумарно отримана доза персоналу

$$***D = 5(N - 18),***$$

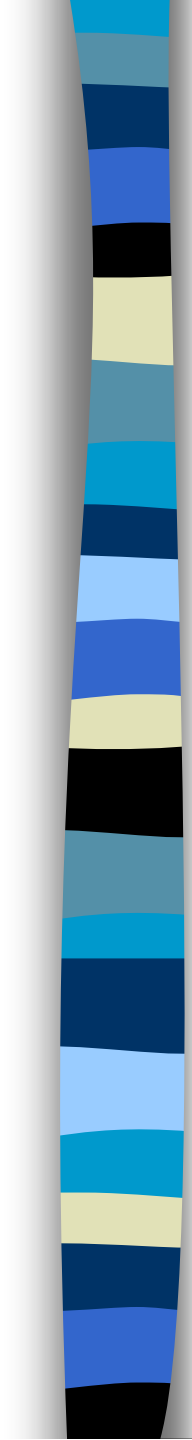
де N – вік працюючого.



## СПОСОБИ ЗАХСТУ ВІД ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

- 1. Захист відстанню.** Збільшення відстані від джерела випромінювання до працюючих людей.
- 2. Захист послабленням.** Розміщення на шляху руху ІВ захисних екранів, які забезпечують зниження енергії ІВ до допустимих норм.





Для захисту від потоків  $e^-$ ,  $e^+$ ,  $p$ ,  $\gamma$  – квантів,  $\alpha$  – часток частіше за все використовують важки метали (сталь, свинець).

Для захисту від потоку нейтронів використовують такі матеріали як *уповільнювачі* – вода, графіт, бетон, так і речовини *поглиначі* –  $B$ ,  $Cd$ .