

“Актуальні питання радіаційної гігієни”

План лекції

1. Іонізуючі випромінювання (ІВ) як чинник навколишнього середовища та виробнича шкідливість. Класифікація джерел ІВ та їх внесок у променеве навантаження людини.
2. Методи реєстрації ІВ, кількісні та якісні характеристики, одиниці вимірювання.
3. Особливості радіаційної небезпеки при роботі з джерелами ІВ і принципи, на яких базується протирадіаційний захист.

Науково-технічний прогрес обумовив інтеграцію науки, яка характеризується взаємопроникненням знань одних галузей в інші.

Інтеграція і диференціація гігієни дозволяють більш глибоко вивчати вплив навколишнього середовища на людину, науково обґрунтовувати і розробляти більш ефективні засоби, спрямовані на збереження і зміцнення здоров'я людей.

Виникнення радіаційної гігієни є одним із прикладів інтеграції і диференціації гігієнічної науки.

1895 р. – відкриття В. Рентгеном **RX – променів.**

1896 р. – відкриття А. Беккерелем **природної радіоактивності.**

1898 р. – виділені подружжям М. Складовською-Кюрі та П. Кюрі перші радіоактивні елементи – **полоній та радій.**

1900 р. – відкриття **Основного закону радіоактивного розпаду** Е.Резерфордом (початок атомної ери).

1932 р. – відкриття Дж. Чедвіком **нейтрона.**

1934 р. – відкриття подружжям І. Кюрі та Ф. Жоліо-Кюрі **штучної радіоактивності.**

1940 р. – відкриття Г. Флеровим і К. Петржаком **спонтанного поділу ядер урану**, що дало можливість Е. Фермі здійснити **керовану ланцюгову реакцію поділу ядер урану** і створити перший в Світі атомний реактор у м. **Чикаго (США), грудень 1942 р.**

1954 р. – перша в світі АЕС (5 МВт), м. Обнінськ, Калужської обл.

РАДІАЦІЙНА ГІГІЄНА – галузь гігієни, яка займається **вивченням** закономірностей впливу на організм людини та здоров'я населення іонізуючого випромінювання, **науковим обґрунтуванням** і **впровадженням** у практику заходів щодо забезпечення радіаційної безпеки в умовах виробничої діяльності та в місцях мешкання людей.

ЗАВДАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ГІГІЄНИ

1. Вивчення умов праці і захворюваності осіб, які працюють з ДІВ.
2. Створення комплексу заходів захисту для забезпечення безпечних умов праці та побуту населення.
3. Здійснення радіаційного контролю за навколишнім середовищем.
4. Розробка заходів з попередження радіаційного забруднення навколишнього середовища.
5. Обґрунтування допустимих рівнів опромінення різних груп осіб, які працюють з радіаційними технологіями та населення.

ЛІКАР ПОВИНЕН ЗНАТИ:

- Фізичні основи дії ІВ і принципи дозиметрії.
- Умови виникнення променевих уражень при зовнішньому опроміненні та інкорпоруванні радіонуклідів.
- Основні віддалені наслідки гострого і хронічного опромінення.
- Засоби профілактики і методи лікування основних типів радіаційних уражень.
- Обсяг медичної допомоги на різних етапах радіаційних і ядерних аварій в залежності від конкретної радіаційної обстановки.

ЛІКАР ПОВИНЕН ВМІТИ:

- Грамотно і об'єктивно **оцінювати** радіаційну обстановку в зоні радіаційної аварії або внаслідок іншої надзвичайної події.
- **Розробляти** план термінових лікувальних і профілактичних заходів у відповідності до конкретної радіаційної обстановки стосовно різних категорій уражених (персонал чи населення).
- **Надавати** невідкладну допомогу потерпілим від зовнішнього опромінення, а також особам, які зазнали впливу інкорпорованих радіонуклідів.

Іонізуюче випромінювання – електромагнітне чи корпускулярне випромінювання, яке здатне при взаємодії з речовиною прямо чи опосередковано викликати іонізацію та збудження її атомів.

Радіоактивність (від лат. radio – випромінюю, radius – промінь, activus – дієвий) – фізичне явище, суть якого полягає у спонтанному перетворенні ядер хімічних елементів, яке супроводжується зміною атомного номера або масового числа (структури або енергетичного стану) і виділенням енергії у вигляді ядерного випромінювання.

Джерелом ІВ називається будь-який об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, що створює чи за певних умов може створювати іонізуючі випромінювання.

КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ІВ

Ідентифікація джерел	Характеристики
за походженням	Природні та антропогенні
за природою	Радіонуклідні та не радіонуклідні
за станом	Закриті та відкриті
за радіонуклідним складом	альфа-, бета-, гама-випромінювачі
за активністю	низько- та високоактивні
за застосуванням	промислові, ядерні, енергетичні, медичні, науково-технічні тощо.

ТЕХНОГЕННІ ДЖЕРЕЛА ІВ

- Радіаційні технології у виробництві.
- Радіаційні технології у медицині.
- Видобування уранових руд.
- Зберігання ядерних відходів.
- Надзвичайні ситуації на радіаційних об'єктах.



ВИДИ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

1.Корпускулярне	2.Електромагнітне (квантове)
α (ядра атомів гелію); β (електрон чи позитрон); p (протонне); n (нейтронне).	γ (гамма); рентгенівське; космічне.

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

1. Велика енергія.
2. Велика проникаюча здатність.
3. Іонізуюча здатність.
4. Фотохімічна здатність.
5. Люмінесцентна здатність.
6. Теплова дія.
7. Сильна біологічна дія.

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Вид випромінювання	Енергія МеВ	Довжина пробігу в повітрі	Довжина пробігу в тканинах	Іонізуюча здатність (кількість пар іонів на 1 см пробігу)
<u>Альфа</u>	1-10	до 20 см	<u>до 50 мкм</u>	100-200 тис.
<u>Бета</u>	0,1-10	до 15 см	<u>до 1 см</u>	50-100
<u>Гамма</u>	0,1-2,0	сотні м	<u>десятки см</u>	1
<u>Нейтрони</u>	до 10	сотні м (до 3 км)	<u>десятки см</u>	сотні тис.

Методи реєстрації іонізуючого випромінювання

- Іонізаційний метод
- Сцинтиляційний метод
- Напівпровідниковий метод
- Радіолюмінесцентний метод (фотолюмінесцентний і термолюмінесцентний)
- Фотографічний метод
- Активаційний метод

- Тепловий (калориметричний) метод
- Хімічний (колориметричний) метод
- Біологічні методи
- Метод флуоресцентної гібридизації in situ (FISH-метод)
- Метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР-дозиметрія)
- Розрахункові методи

Прилади для здійснення радіаційного контролю

Дозиметри – прилади для вимірювання і реєстрації дози і потужності дози.

Радіометри – прилади для вимірювання **активності** радіоактивних препаратів або об'єктів навколишнього середовища, а також **потoku** або **щільності** потоку іонізуючого випромінювання.

Спектрметри – прилади для вимірювання **розподілення** іонізуючого випромінювання за енергією і **визначенням активності**, зумовленої конкретним видом іонізуючого випромінювання з певною енергетичною характеристикою.

Спектрметри поділяються на **3 групи**:

- дво- або чотириканальні;
- багатоканальні;
- спектрометри випромінювання людини (СВЛ)

ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ

ЕКСПОЗИЦІЙНА - доза квантового випромінювання

(рентгенівського та γ -випромінювання),
що визначається за ступенем іонізації повітря.

ПОГЛИНУТА - енергія, яка поглинута тканинами організму.

ЕКВІВАЛЕНТНА = поглинута доза \times РВФ

(РВФ –радіаційно-враховуючий фактор -
враховує здатність певного виду випромінювання
пошкоджувати тканини організму).

Для:

- β , γ та рентгенівського випромінювання **КЯ = 1**;
- **n** (нейтронів) – **5-20**;
- **α -частинок** – **10**.

ЕФЕКТИВНА = еквівалентна доза x ТВФ

(ТВФ – тканинно-враховуючий фактор – враховує ступінь чутливості різних тканин).

ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

№	Дози	Одиниця в СІ	Позасистемна одиниця
1	ЕКСПОЗИЦІЙНА	Кулон на кг (Кл/кг)	Рентген (Р)
2	ПОГЛИНУТА	Грей (Гр)	Рад 1Гр = 100 Рад
3	ЕКВІВАЛЕНТНА	Зіверт (Зв)	Бер (бер)
4	ЕФЕКТИВНА	Зіверт (Зв)	Бер (бер)

Закрите ДІВ - радіонуклідне джерело, устрій якого виключає можливість виходу з нього радіоактивних речовин в оточуюче середовище.

Основні вимоги до закритого ДІВ є: надійність фіксації радіоактивного матеріалу в самому ДІВ та **герметичність** оболонок, що його покривають, які встановлені відповідними державними стандартами і ТУ.

Радіаційна небезпека при роботі з закритими ДІВ пов'язана з можливістю лише **зовнішнього опромінення**.

Відкрите ДІВ - радіонуклідне джерело, при використанні якого можливе надходження в оточуюче середовище радіоактивних речовин, що містяться в ньому.

Особливості радіонуклідних ДІВ полягають в тому, що внаслідок спонтанного радіоактивного розпаду вони постійно створюють ІВ, а це потребує забезпечення ПРЗ персоналу і населення на всіх етапах технологічного циклу.

Радіаційна безпека та протирадіаційний захист персоналу при роботі з радіонуклідними ДІВ залежать від типу ДІВ і конкретних умов його застосування.

Основні шляхи можливого радіаційного впливу на персонал при роботі з відкритими джерелами ІВ:

- Зовнішнє опромінення:
 - дистанційне опромінення;
 - контактне опромінення.
- Внутрішнє опромінення:
 - при інгаляційному надходженні;
 - при перкутанному надходженні;
 - при недотриманні правил радіаційної асептики.

Надходження радіонуклідів в НС залежить від:

- агрегатного стану джерела (газ, аерозоль, рідина, порошок);
- фізико-хімічних властивостей (летючість, плавкість, вид хімічної сполуки, тощо);
- умов застосування (герметичність контейнерів, технологічного обладнання, тощо).

Сукупна радіаційна небезпека радіонуклідів залежить від:

- типу радіоактивного розпаду радіонукліда;
- величини періоду напіврозпаду радіонукліда;
- біологічної доступності радіонукліда;
- шляху і тривалості надходження радіонукліда до організму;
- ефективного періоду напіввиведення;

- шляхів виведення радіонукліда з організму.

Таким чином, **радіаційна небезпека** при роботі з **відкритими ДІВ** обумовлена можливістю **зовнішнього і внутрішнього опромінення**.

ФОРМУВАННЯ ПРОМЕНЕВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

1. Променеве навантаження становить близько **5 мЗв на рік**:
 - внесок джерел природного радіаційного фону складає близько **2 мЗв на рік (40%)**;
 - внесок джерел техногенного і штучного радіаційного фону становить близько **3 мЗв на рік (60%, по 30% кожний)**.
2. Частка **зовнішнього** опромінення у променевому навантаженні населення складає близько **43%**, **внутрішнього** опромінення – близько **57%**.
3. Основні компоненти променевого навантаження людини:
 - радіонуклід **радон** - близько **60%**;
 - медичні** рентгенологічні процедури - близько **30%**.

Радіаційна безпека – це такий стан радіаційно-ядерного об'єкту та навколишнього середовища який **забезпечує** не перевищення встановлених лімітів дози, **виключає** будь-яке не виправдане опромінення та **сприяє** зниженню доз опромінення якомога нижче за встановлені дозові ліміти настільки, на скільки це реально досяжно і економічно обґрунтовано.

Протирадіаційний захист (ПРЗ) – це комплекс нормативно-правових, організаційних, санітарно-гігієнічних, проектно-конструкторських, медичних та інших **заходів**, які **забезпечують радіаційну безпеку** персоналу, що зазнає професійного впливу ІВ та населення вцілому.

Принципи, на яких базується протирадіаційний захист

- Гігієнічне нормування рівнів опромінення.
- Державний санітарний нагляд (запобіжний і поточний).

- Радіаційний контроль (державний і відомчий).
- Медичний контроль.
- Виробниче навчання та санітарна освіта.
- Використання загальних та індивідуальних засобів захисту.

Доза опромінення залежить від: часу, відстані, кількості та наявності перешкод на шляху поширення ІВ.

Для реалізації ПРЗ використовують:

- захист часом;
- відстанню;
- кількістю (дозою);
- екрануванням.

На практиці вони **реалізуються:**

-законодавчим шляхом;

-організаційно-планувальними заходами:

- а) які спрямовані на радіаційний фактор і виробниче середовище;
- б) заходи спрямовані на осіб, які працюють з ДІВ.

Захист часом та дозою полягає в тому, що **накопичена доза прямо пропорційна тривалості опромінення**, тобто в залежності від індивідуальної накопиченої дози регламентується (обмежується) час перебування в зоні опромінення.

Захист часом та дозою наприкінці реалізується:

- шляхом законодавчого зменшення тривалості робочого тижня для персоналу, який працює з ДІВ;
- шляхом здійснення організаційних робіт, які забезпечують:
 - а) мінімальний час перебування в зоні випромінювання ДІВ;
 - б) мінімальний час контакту з ДІВ.

Захист відстанню - доза опромінення **обернено пропорційна квадрату відстані.**

Захист відстанню на практиці **реалізується:**

- шляхом раціонального планування приміщень;

- шляхом раціонального розташування робочих місць;
- шляхом використання різноманітних маніпуляторів та дистанційного управління ДІВ тощо.

Захист екрануванням (матеріалами) – використання матеріалів, які захищають від проникнення радіації

Захист екрануванням на практиці реалізується:

- шляхом раціонального планування приміщень з використанням захисних матеріалів
- шляхом раціонального розташування робочих місць з використанням технічних засобів захисту
- шляхом дотримання техніки безпеки та використання індивідуальних засобів захисту, дотримання правил особистої гігієни

- **Технічні засоби захисту** – свинцеві кожухи на джерелах радіонуклідів, екрани, елементи конструкцій
- **Індивідуальні засоби захисту** – спеціальний одяг, взуття, рукавиці, окуляри

Медичний та соціальний захист

- Попередні та періодичні медичні огляди з лабораторним контролем
- Лікувально-профілактичне харчування – раціон № 1
- Скорочені робоча зміна, робочий тиждень, додаткова відпустка, соціальні виплати, ранній вихід на пенсію

Висновки

- Радіація є небезпечний фізичний чинник впливу на організм, який потребує постійного контролю.
- Променеве навантаження формується за рахунок природних та антропогенних джерел ІВ та створює постійний вплив на організм.

- Профілактика негативного впливу ІВ на організм забезпечується державними законодавчими та нормативними актами, технічними та планувальними заходами, а також методами та засобами індивідуальної профілактики.

Дякую за увагу!