**4.1.3 Тема 3 Безпека працівників під час радіаційних аварій**

**і радіаційного забруднення місцевості.**

**Режими радіаційного захисту.**

Особливості радіаційного впливу на людину.

Поняття про дози опромінення людини. Променева хвороба.

Побутові дозиметричні прилади, їх призначення та особливості користування.

Людина не може побачити, відчути, почути, спробувати на смак або запах іонізуюче випромінювання, але воно може завдати шкоди нашому здоров'ю. Цей тип радіації походить з природних джерел, таких як космічне випромінювання, гірські породи або ґрунт. Джерелом радіації також можуть бути штучні джерела, наприклад, використання певних промислових і медичних технологій. Вплив природної радіації на людину є причиною низки певних хвороботворних мутацій та онкологічних захворювань.

Щоб зрозуміти, що таке радіація і радіоактивність, спочатку необхідно пояснити, що таке радіонукліди. Радіонуклід (також відомий як радіоактивний ізотоп, радіоізотоп або радіоактивний нуклід) – це хімічний елемент з нестабільним ядром. Коли це ядро розпадається на більш стабільні утворення, воно вивільнює енергію у формі радіації. Весь процес називається радіоактивність. Це спонтанний природний процес, в рамках якого можуть мати місце гаммавипромінювання, рентгенівське випромінювання, викиди альфа-часток, бетачасток і нейтронів. Цей процес також називається радіоактивний розпад. Під час цих розпадів радіонукліди змінюються з одних хімічних елементів на інші до тих пір, поки їхнє ядро не стане стабільним – процес, який може тривати від однієї секунди або менше, до – у деяких випадках – мільйонів років.

У воєнний час при застосуванні звичайної зброї або у мирний час внаслідок аварії може виникнути втрата теплоносія першого контуру охолодження реактора, повна розгерметизація палива, плавлення активної зони реактора і навіть часткове випаровування продуктів ядерного поділу з руйнуванням або без руйнування реактора.

У реакторі більшість радіонуклідів утворюється задовго до його руйнування і вміст короткоживучих радіонуклідів тут буде значно меншим, ніж під час вибуху ядерного боєприпаси.

При цьому на великих площах виникають зони зараження, що представляють небезпеку для населення, що знаходиться на цій місцевості протягом тривалого часу.

Ступінь зараження місцевості оцінюється рівнем радіації, вимірюваними в рентгенах або радах за годину (р/год), а ступінь ураження людей в результаті зовнішнього опромінення визначається величиною дози радіації (вимірюється в рентгенах або радах).



Для характеристики зон зараження, з урахуванням небезпеки перебування в них людей, користуються дозами радіації з моменту випадання радіоактивних речовин до їх повного розпаду (Д). При ядерному вибуху умовно прийнято виділяти кілька зон радіоактивного зараження: – зона помірного зараження (А), на її кордонах Д дорівнює 40(р/год); – зона сильного зараження (Б) - Д дорівнює 400 (р/год); – зона небезпечного зараження (У) доза дорівнює 1200 (р/год). Розміри зон радіоактивного зараження можуть бути самими різними. При наземному ядерному вибуху потужністю 50 кт на рівнинній місцевості (швидкість вітру 50 км/год) довжина зони А досягає 111 км при ширині 11 км, зони Б – 45 і 5 км, зони В – 23 і 3 км відповідно. Аналізуючи ці дані, слід мати 3 на увазі, що в деяких випадках можна евакуювати людей із зони сильного і небезпечного зараження в напрямках, перпендикулярних до їх осі. Такі відстані, як 2,5-1,5 км, можна пройти навіть пішки за 20-30 хвилин, не чекаючи повного формування зон. Особливість утворення зон радіоактивного зараження при ядерному вибуху полягає в тому, що при ядерному вибуху основна маса його радіоактивних продуктів оплавляється або конденсується на частинках ґрунту і втягується в зону вибуху. Створюється хмара радіоактивного пилу. За 8-10 годин воно осідає на поверхню землі і створює досить чіткий слід радіоактивної хмари, який можна прогнозувати за розмірами та рівнями радіації.

При аваріях на АЕС з викидом радіоактивних речовин поширення їх не має меж. При аваріях на АЕС прийнято виділяти 4 зони радіоактивного зараження: – Зона відчуження, яка на десятиліття залишається ізольованою від господарської, виробничої і людської діяльності; – Зона безумовного (обов'язкового) відселення, на якій щільність радіоактивного зараження становить: по стронцію – 3 кі/км2 по цезію – 15 кі/км2 , плутонію – 0,1 кі/км2 , а доза радіоактивного опромінення за рік перебування на цій місцевості дорівнює Д = 0,5 бер/рік; – Зона гарантованого добровільного відселення, на якій щільність забруднення становить по цезію – 5 кі/км2 , стронцію – 0,15 кі/км2 , плутонію - 0,01 кі/км2 і доза радіоактивного опромінення протягом року більше 0,1 бер/рік; – Зона посиленого радіологічного контролю, на якій щільність забруднення становить по цезію – 1,0 кі/км2 , стронцію – 0,001 кі/км2 , плутонію - 0,005 кі/км2 , а доза радіоактивного опромінення за рік перебування на цій місцевості повинна бути менше 0,1 бер/рік.



**Порядок дій і правила поведінки в зонах радіоактивного зараження** визначається необхідністю виключити радіоактивне опромінення людей, понад допустимих норм, що приводить до захворювання променевою хворобою за час перебування на зараженій місцевості.

У першу чергу потрібно підготувати необхідні засоби захисту та визначити порядок їх використання. Необхідно кожному завчасно запастися продуктами харчування, водою, медикаментами.

При виникненні загрози радіоактивного зараження в пунктах, в напрямку яких рухається радіоактивна хмара (або виявлені радіоактивні речовини) подається сигнал "Радіаційна небезпека".

За цим сигналом всі одягають протигази, респіратори, а при їх відсутності проти пильні тканинні маски або ватяно-марлеві пов'язки, беруть підготовлений запас продуктів харчування і води, медикаменти, предмети першої необхідності і йдуть у сховища чи протирадіаційні укриття. Якщо обставини змусять сховатися у будинку (квартирі) або виробничому приміщенні, потрібно, не гаючи часу, зачинити вікна і двері.

**Променева хвороба**

Радіаційні ураження можуть скласти значну частину санітарних втрат. Вони будуть виникати як у момент ядерного вибуху, так і на сліді радіоактивної хмари. У залежності від дози і характеру випромінювання, а також ряду інших умов опромінення (короткочасне чи тривале, рівномірне чи нерівномірне, одноразове чи повторне, зовнішнє, внутрішнє чи змішане тощо) клінічний перебіг уражень, методи їх діагностики, профілактики і лікування визначаються певними особливостями, що враховують біофізичні характеристики іонізуючих випромінювань і патогенезу променевих хвороб.

Відповідно до умов випромінення можливий розвиток наступних основних клінічних форм променевих уражень людини:

* гостра променева хвороба (ГПХ);
* хронічна променева хвороба (ХПХ);
* місцеві радіаційні ураження (радіаційні опіки);
* поєднані радіаційні ураження (ГПХ+радіаційний опік);
* комбіновані радіаційні ураження (ГПХ+травма+опік, тощо).

Якщо прийняти необхідні заходи захисту, радіаційні втрати населення можна буде звести до мінімуму.

Залежно від дози опромінення, проникаючої радіації чи радіоактивних речовин загальна гамма зовнішнього опромінення спричиняє у людей і тварин гостру променеву хворобу.

Вона може бути від легкого до надзвичайно важкого ступеня.

Опромінення людей дозою від 100 до 200 Р призводить до легкого ступеня хвороби.

У людини проявляється нездужання, загальна слабкість, головний біль, незначне зменшення лейкоцитів у крові. При цьому ступені ураження люди видужують.

Середня ступінь розвитку хвороби виникає при дозі опромінення від 200 до 400 Р.

Ознаками хвороби є важке нездужання, головний біль, часте блювання, розлади функцій нервової системи, майже наполовину знижується кількість лейкоцитів. Люди видужують через кілька місяців, але можливі часткові ускладнення хвороби.

Важкий ступінь ураження виникає при дозі опромінення від 400 до 600 Р

Стан здоров’я хворого дуже важкий, сильний головний біль, блювота, пронос, буває втрата свідомості, проявляється різке збудження, крововиливи в шкіру і слизові оболонки, різко зменшується кількість лейкоцитів і еритроцитів, ослаблюються захисні сили організму і з’являються різні ускладнення. Без лікування хвороба часто (до 50%) призводять до смерті.

Надзвичайно важкий ступінь хвороби розвивається при одержаній дозі опромінення 600 Р і більше.

Симптоми такі і при важкому ступені, але хвороба протікає дуже важко і при неефективному лікуванні таке ураження у 80 – 100 % випадків призводить до смерті.

**Травми від дії іонізаційного випромінювання.** При катастрофі на Чорнобильській атомній електростанції (1986) на організм людини діяли такі ж вражаючі фактори, як при зброї масового знищення. Це світлове випромінювання і полум'я, які зумовлюють термічні та радіаційні опіки. Під дією світлового випромінювання виникають опіки.

***Первинні опіки*** з'являються внаслідок дії інфрачервоного випромінювання через 1,1-2,5 с. з часу вибуху ядерної бомби. При цьому уражуються відкриті ділянки тіла, повернуті в бік вибуху. Такі опіки називають профільними.

***Вторинні опіки*** - це опіки, що виникають внаслідок займання одягу та охоплення тіла полум'ям. Вони називаються контактними.

На озброєнні сучасних армій є запалювальні суміші (напалм, фосфор та інші), при згорянні яких виникає висока температура - від 800 до 2200 °С, що й стає причиною виникнення термічних опіків. При згорянні напалму утворюється велика кількість окису вуглецю (чадного газу).

При застосуванні напалму санітарні втрати, що виникають внаслідок опіків, складають 14-16 % від загальної кількості уражених. Медперсонал повинен вміти організувати і надавати допомогу великій кількості потерпілих.

Радіаційні опіки виникають в результаті прямої дії іонізуючого випромінювання нейтронів, гамма- і бета-променів, коли сумарна доза рівномірного разового фракційного опромінення складає 1Гр і більше. Вражаюча дія альфа-часток не виражена. Потрапляючи на шкіру, вони затримуються її роговим шаром.

Променеві опіки, особливо розповсюджені, різко погіршують перебіг ГПХ і нерідко (при площі ураження шкіри більше 30% поверхні тіла) призводять до смерті.

**Медична допомога потерпілим із травмами, опіками** полягає в тому, що слід накласти багатошарову асептичну пов'язку, яка у 60 % затримає активність радіоактивних речовин. Опікову поверхню рани промити 0,9 % фізіологічним розчином натрію хлориду або розчином мила чи іншим антисептичним розчином (фурациліну, риванолу). Бригаді швидкої медичної допомоги підключити крапельницю і ввести внутрішньовенно 5% глюкозу 500мл із 5% розчином аскорбінової кислоти 1мл; крім цього, ввести 0,05 % строфантин 0,5-1 мл на 20 % розчині глюкози 20 мл внутрішньовенно.

Проводиться часткова санітарна обробка тіла з метою видалення радіоактивного пилу зі шкіри (або повна - миття тіла водою з милом чи спецзасобами).

Потерпілому з індивідуальної аптечки дати цистамін 0,2 по 3 таблетки 4 р на добу. Для профілактики блювання - етаперазин 0,004 по 2 таблетки 4 рази на добу; внутрішньом'язово 3% розчин феназепаму 1 мл (2,5% розчин аміназину 1 мл внутрішньом'язово). При колапсі застосувати 10 % розчин кофеїну бензоату 1мл внутрішньом'язово; 1% розчин мезатону 1 мл внутрішньом’язово; внутрішньовенно ввести поліглюкін 500 мл з 0,2% норадреналіном гідротартратом.

Для обмеження накопичення радіактивного йоду в щитоподібній залозі слід призначити калію йодид 0,125 по 1 таблетці в день протягом 7-8 діб.

При діагностиці променевих уражень виникають певні труднощі. Визначити ступінь тяжкості променевого опіку можна лише на 3-15-ту добу з моменту опромінення. Лікування радіаційних опіків слід починати якомога раніше. В період первинної еритеми слід застосувати місцеву гіпотермію. Здійснити інфільтрацію уражених тканин 0,25% розчином новокаїну. Провести новокаїнову блокаду за Вишневським або ввести внутрішньовенно 20-30 мл 0,5% розчину новокаїну. Для профілактики виникнення тріщин шкіру змастити стерильною олією. При виникненні пухирів накласти пов'язки, змочені розчином (1:5000) фурациліну. Відшарований епідерміс зрізати. Опіки І-II ступенів лікувати консервативним методом. При опіках III-IV ступенів застосовувати хірургічні методи лікування.

**Побутові дозиметричні прилади, їх призначення та особливості користування.**

Для виявлення і виміру іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин використовуються дозиметричні прибори-рентгенометри, радіо-метри-рентгенометри, індикатори, індивідуальні дозиметри. За своїм призначенням поділяються на прибори для формувань цивільного захисту і побутові для використанням населенням.

Частина приладів може бути подвійного призна-чення як для формувань цивільного захисту так і для населення.

Прилади для вимірювання рівнів радіації

• **Рентгенметр ДП-5, А, Б, В** - вимірює рівні гама-радіації і радіоактивної зараженість різних предметів по гама-випромінюванню.

Технічні дані: Діапазон вимірювання експозиційної дози (потужності) по гамма-випромінюванню – від 0,05-200 р/год. Діапазон вимірювання розбитий на 6 під діапазонів вимірювань: 1. 5-200 р/год; 2. 500 до 5000 мр/год; 3. 50-500 мр/год; 4. 5-50 мр/год; 5. 0,5-5 мр/годину; 6. 0,05-0,5 мр/год Відлік показань приладу по шкалі з наступним множенням на відповідний коефіцієнт під діапазону. Прилад має звукову індикацію на всіх під діапазонах, крім першого. Працездатний в інтервалах температур: від – 40 ° С до + 50 о С і відносній вологості 65 + 15%.

Живлення приладу від 3-х елементів типу КБ-1, забезпечує безперервну роботу не менше 40 годин (в приладі ДП-5В – 55 годин).

Вага приладу ДП-5Б не менше 2,8 кг, а ДП-5В – 3,2 кг з укладальним ящиком – 7,6 кг.

**Прилади дозиметричного контролю**

****

**Дозиметр ДБГ-06Т** призначається для виміру потужності експозиційної дози гамма-випромінювання на робочих місцях, в сусідніх приміщеннях і на території об’єктів, що використовують радіоактивні речовини і інші джерела іонізуючих випромінювань, в санітарно-захисній зоні і зоні спостереження. Може використовуватися для контролю ефективності біологічного захисту, радіаційних упаковок і радіоактивних відходів, а також виміру потужності експозиційної дози в період виникнення, протікання і ліквідації наслідків аварійних ситуації.

До них відносяться: **комплект приладів ДП-22В і ДП-24.**

Вони призначені для вимірювання індивідуальних доз гама-опромінення.

Комплект ДП-22В і ДП-24 складаються із зарядного пристрою та 5 дозиметрів і 50 дозиметрів ДП22.

Живлення здійснюється від 2-х елементів 1,6 - ПМЦ-У8.

Дозиметр, виконаний у формі авторучки і являє циліндричний корпус з дюралюмінію.

Зовнішній електрод – камера конденсатор.

Об'єм камери дорівнює 1,8 див.

Зарядний потенціал – 180-250 Ст.

Конденсатор фторопластовий ємкістю 500 пф.

Внутрішній електрод – алюмінієвий дріт з дугоподібним кінцем.

Нитка для електропровідності покрита золотом або платиною.

Мікроскоп складається з окуляра, об'єктива і шкали з загальним збільшенням 90 крат. Шкала має 25 поділок. Ціна поділки – 2 рентгена.

**Дозиметричні та радіометричні прилади**

**для забезпечення населення**



**Радіометр "Прип'ять"** – самий мініатюрний, портативний.

Вага – 300 гр. Фіксує гамма і бета-випромінювання. Вимірює гамма-фон і радіоактивне забруднення поверхні.

Може служити індикатором забруднення продуктів.

Прилад працює в трьох режимах: I – для вимірювання гамма-фону; II – для визначення радіоактивного забруднення поверхні ґрунту або трав'яного покриву і, зокрема, виявлення "радіоактивних плям"; III – для виявлення (індикації) радіоактивного забруднення продуктів харчування.

Саме виявлення, а не вимірювання, тому що він працює в діапазоні 1х10 кі/кг і вище. Якщо ж рівні забруднення нижче, то його можна використовувати як індикатор.

В даний час для більшості продуктів харчування гранично допустимі рівні радіації складають 1х10-8 – 1х10-7 кі/кг (кі/л). Відтак будь-яке відхилення стрілки приладів буде свідчити, що ці продукти забруднені і вживати їх в їжу не можна.

Радіометр "Прип'ять" може працювати автономним електроживленням (батарея типу "Крона") або від мережі.

**Дозиметр-радіометр "Белла"** – універсальний побутовий прилад, що дозволяє вимірювати гамма-фон (рівні радіації), забрудненість поверхонь та продуктів.



Всі три органи керування роблять прилад зручним та доступним для людей з будь-яким рівнем підготовки.

Показання приладу висвічується на табло і супроводжується звуковою сигналізацією. Електроживлення здійснюється від батарейки "Крона". Її вистачає на 200 годин роботи.

На сьогодні існує багато приборів, які можливо використовувати населенням у якості побутових, але при користуванні ними необхідно бути уважними з сучасними одиницями виміру.

**Режими радіаційного захисту. Санітарна обробка працівників.**

**Режими захисту населення на місцевості, зараженій радіоактивними речовинами**

|  |  |
| --- | --- |
| Потужність експозиційної дози на місцевості | Заходи щодо захисту населення |
| 0,1- 0,3 Мр/ч | Укриття дітей, герметизація приміщень. укриття та упаковка продуктів харчування, обмеження часу перебування на відкритому повітрі дорослих, пристрій санітарних бар'єрів на входах до квартири. |
| 0,3 – 1,5 Мр/ч | Ті ж заходи, плюс йодна профілактика дітей, обмеження перебування на вулиці всіх категорій населення, пристрій санітарних бар'єрів на вході до будівлі. |
| 1,5 – 15,0 Мр/ч | Ті ж заходи, плюс йодна профілактика усього населення, часткова евакуація дітей і вагітних жінок |
| 15,0 – 100 Мр/ч | Заходи пунктів 1, 2, 3, евакуація населення крім контингенту, задіяного в аварійно-рятувальних роботах |
| Понад 100 Мр/ч | Повна евакуація населення |

Важливим заходом захисту людей, що знаходяться в зонах радіоактивного зараження, є екстрена йодна профілактика, яка проводиться тільки після спеціального оповіщення (розпорядження).

Йодна профілактика це в прийом препаратів стабільного йоду: йодистого калію або водно - спиртового розчину йоду. При цьому досягається 100% ступінь захисту від накопичення радіоактивного йоду в щитовидній залозі.

Йодистий калій слід приймати після їжі разом з чаєм, киселем або водою 1 раз на день протягом 7 діб:

- дітям до 2-х років – по 0,040 г на один прийом;

- дітям старше 2-х років та дорослим по 0,125 г на один прийом.

* Водно-спиртовий розчин йоду потрібно приймати після їжі 3 рази на

день протягом 7 діб:

- дітям до 2-х років – 1-2 краплі 5%:-ної настоянки на 100 мл молока;

- дітям старше 2-х років та дорослим – по 3-5 крапель на стакан молока.

Для того, щоб виключити шкідливий вплив радіоактивних речовин, забезпечити нормальну життєдіяльність, необхідно виконати комплекс робіт по дезактивації території, приміщень, меблів, одягу, продовольства, відкритих ділянок тіла людей.

Робити це потрібно тільки в засобах індивідуального захисту (протигазах, респіраторах, гумових рукавицях, чоботах – при суворому додержанню заходів безпеки).

****

**Дезактивація** – це видалення радіоактивних речовин з ураженої ними поверхні до допустимих норм зараженості.

Дезактивація може бути частковою та повною. Проводиться двома методами – механічним та фізико-хімічним, які доповнюють один одного.

Механічний метод – видалення радіоактивних речовин з поверхні: змітання щітками та другими підручними засобами, витрушування, вибивання одягу, обмивання струменем води. Цей метод найбільш доступний і може бути використаний зразу після виходу із зони зараження.

Проте треба пам’ятати, що при тісному контакті радіоактивних речовин з поверхнею багатьох матеріалів сили щеплення настільки значні, що така дезактивація не дасть бажаного результату.

Тому надається перевага фізико-хімічному методу, який оснований на застосуванні розчинів спеціальних препаратів, які підвищують ефективність змивання (видалення) РР.

Ці препарати – поверхово-активні та комплексно утворюючі речовини, кислоти та луги. Наприклад порошок СФ-2, фосфат натрію, трілон Б, щавлева та лимонна кислота та їх солі. Все це з успіхом можливо замінити пральним порошком, якій застосовується у побуті.

Дезактивувати воду та продовольство можливо в залежності від ступеню зараженості – шляхом відстоювання, фільтрування, перегонки. Краще всього пропускати її через фільтри з підручних матеріалів – ґрунту, піску, дрібного гравію, вугілля. В ємкість для фільтрування добавляють солі алюмінію та заліза. Дуже примітивний спосіб, він не дає бажаного ефекту.

Надійніше всього спеціальні фільтри з іонообмінними смолами, які затримують радіоактивні іони. Найбільш доступна дезактивація води шляхом її відстоювання. Але це затяжний процес.

Після любої обробки воду піддають дозиметричному контролю. Для пиття та приготування їжі вона використовується тільки після дозволу медиків.

З метою дезактивації продовольства та харчової сировини обробляють або змінюють тару, в яку вони запаковані. Якщо продукти зберігались у залізній, дерев’яній чи скляній тарі, її попередньо обмивають водою та ретельно протирають ганчірками. Потім тара розкривається і визначається ступінь забрудненості продуктів. Якщо на них не вплинула дія РР, їх перекладають (пересипають) у чисту тару. Якщо продукти упаковані в м’яку тару, її обмітають віником, щіткою, а потім протирають вологою ганчіркою.

Рідкі продукти дезактивують шляхом тривалого відстоювання, після чого верхній шар зливають у чистий посуд.

Приготовлена їжа (супи, борщі, каші, компоти, тощо) дезактивації не підлягають.

Дезактивація одягу та взуття в залежності від обставин здійснюється повністю або частково.

Часткова – проводиться після виходу з зараженої місцевості.

Найпростіший спосіб – витрушування (вибивання) з одночасним обмітанням щітками та віниками. В результаті такої двократної обробки рівень зараженості знижується на 90 – 95%. Проте, якщо одяг, взуття мокрі, то цей показник не перевищує 30%.

Повна дезактивація проводиться на пунктах спеціальної обробки (ПУСО) механічним пранням з доданням у воду 0,5% розчину поверхньо-активних речовин ОП-7, ОП-10 або пральних порошків. Дезактивуються: одяг та предмети з бавовняної, льняної, шерстяної тканин.

**Санітарна обробка людей.** Своєчасна і якісна санітарна обробка, включаючи обеззараження тіла та слизистих оболонок, одягу і взуття, значно знижує можливості ураження людей та запобігає розповсюдження інфекцій за межі зони бактеріологічного зараження.

Все це відноситься не тільки до умов воєнного часу, але і не меншій мірі до реалій повсякденного життя.

Часткова та повна санітарна обробка.

Часткова проводиться, як правило, самостійно в осередку ураження або зразу ж після виходу з нього. Вона включає видалення радіоактивних, отруйних та бактеріальних речовин, які попали на відкриті ділянки шкіри, одяг та засоби індивідуального захисту. В разі попадання радіоактивного пилу на верхній одяг, його витрушують, чистять щіткою, віником, джгутом з трави або вибивають палкою (при цьому потрібно слідкувати, щоб пил не попав на шкіру. Взуття обмивають водою або протирають вологою ганчіркою. Лице, шию, руки вимивають незараженою водою з милом. Повна санітарна обробка включає в себе ретельне вимивання з використанням дезинфі-куючих розчинів всього тіла водою з милом та мочалкою, обробкою слизистих оболонок, зміні білизни та одягу.

Їй підлягають люди, у яких після часткової санітарної обробки зараженість радіоактивними речовинами виявилась вище допустимої норми, а також все населення, заражене каплями аерозолями ОР або вони знаходяться у зоні інфекційного захворювання.

Повна обробка проводиться на санітарно – миючих пунктах, які створюються на базі лазень, санпропускників, душових павільйонів та на миючих площадках, які розгортаються у польових умовах.