***Тема 10*. Радіаційна гігієна. Охорона праці в галузі**

**ЛЕКЦІЯ**

**ПЛАН**

1. Зміст і завдання радіаційної гігієни. Характеристика екологічної ситуації у зв’язку з радіоактивним забрудненням навколишнього середовища.
2. Радіоактивність, одиниці виміру. Природні та штучні джерела іонізуючого випромінювання Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Гострі й хронічні променеві ураження.

*(СРС)Гігієнічні основи радіаційної безпеки. Допустимі сучасні рівні опромінення населення. Радіаційний захист при роботі з закритими та відкритими джерелами. Охорона навколишнього середовища від забруднення радіоактивними речовинами. Дезактивація. Проблема радіаційної безпеки різних категорій населення.*

**Список використаних джерел:**

1. Общая гигиена: пропедевтика гигиены / [Гончарук Е. И., Кундиев Ю. И., Бардов В. Г. и др.] ; под ред. Е. И. Гончарука. ― К.: Вища школа, 1999. ― С. 130–134, 568–573.
2. Общая гигиена / [Румянцев Г.И., Воронцов М.П., Гончарук Е.И. и др.] – М.: Медицина, 1985. – С. 314–319.
3. Общая гигиена // [Румянцев Г.И., Воронцов М.П., Гончарук Е.И. и др.] – М.: Медицина, 1990. – С. 255–256, 259–263.
4. Румянцев Г.И. Общая гигиена / Г.И. Румянцев , Е.П. Вишневская , Т.А. Козлова. – М.: Медицина, 1985. – С. 228–230.
5. Загальна гігієна: навчальний посібник до практичних занять для студентів VI курсу медичного факультету / [Сергета І.В., Бойчук Б.Р., Латанюк С.О. та ін.] – Тернопіль: Укрмедкнига, 1999. – С. 42–50.
6. Гигиена детей и подростков / Под ред. В.Н. Кардашенко. – М.: Медицина, 1988. – С. 60–79, 469–487.
7. Гигиена детей и подростков / [Сердюковская Г.Н., Сухарев А.Г., Белостоцкая Е.М. и др.]; под ред. Г.Н. Сердюковской, А.Г. Сухарева. – М., Медицина, 1986. – С. 70–95, 232–243.
8. Сергета І.В. Організація вільного часу та здоров’я школярів / І.В. Сергета, В.Г. Бардов. – Вінниця: РВВ ВАТ “Віноблдрукарня“, 1997. – 292 с.
9. **Зміст і завдання радіаційної гігієни. Характеристика екологічної ситуації у зв’язку з радіоактивним забрудненням навколишнього середовища.**

Визначення і об’єкт радіоекології. Відома низка різних визначень радіоекології як науки, що досліджує розподіл, міграцію та кругообіг радіоактивних речовин у екологічних системах (екосистемах), а також дію іонізуючого випромінювання на біогеоценози (Гродзинський, 2000). Водночас існує думка, що радіоекологія вивчає вплив іонізуючого випромінювання і радіоактивних елементів на все природне середовище та окремі його компоненти, а також екосистемну міграцію радіонуклідів (Сапожников, Бердоносов, 1995). Тобто радіоекологію, з одного боку, розглядають як розділ радіобіології, а з іншого – як самостійний науковий напрям, що сформувався на стику радіології й екології.

Більшість фахівців-радіологів (Ильенко, Криволуцкий, 1985; Сапожников, Бердоносов, 1995; Холл, 1989 та ін.) дотримуються думки, що під радіоекологією слід розуміти самостійний науковий напрям. На їхню думку радіоекологія – це наука, що вивчає різноманітні аспекти дії іонізуючого радіоактивного випромінювання на екосистеми різних рівнів територіально-просторової організації, в тому числі на їхні живу і неживу складові. Будь-яка самостійна наукова дисципліна має чітко визначений об’єкт досліджень. В екології таким об’єктом вважається взаємодія живих організмів та їхніх угруповань із рештою компонентів довкілля. Виходячи з такого розуміння об’єктом досліджень у радіоекології є відповідна реакція екосистем на дію іонізуючого випромінювання.

Із поданих визначень радіоекології очевидно, що коло реальних об’єктів, у межах яких досліджується вплив іонізуючого випромінювання на природне середовище, надзвичайно широке. Воно охоплює всі складові екосистеми: літогенну основу, ґрунтовий 8 покрив, водне та повітряне середовища, рослинний та тваринний світ, а, зрештою, й людину. Об’єктом радіоекологічного дослідження також вважається сукупність природних (геологічних, геоморфологічних, фізико-географічних та ін.) процесів, що відбуваються в екосистемах. Напрями радіоекології. Унаслідок різноманітності досліджуваних екологічних об’єктів і процесів радіоекологія використовує різні методи досліджень, запозичивши їх у фізики, хімії, біології, генетики і географії. Відповідно до рівнів організації природних чи техногенних екосистем, у радіоекології виділяють розділи, які виступають як самостійні наукові напрями: радіаційна фізика, радіаційна хімія, радіобіологія, радіаційна генетика і радіаційна географія. Зауважимо, що ці розділи радіоекології тісно пов’язані між собою, доповнюють один одного й у сукупності створюють загальну теорію і методику дії іонізуючого випромінювання на екосистеми.

Радіаційна фізика розглядає процеси передачі енергії компонентам природного середовища іонізуючого випромінювання на рівні атомів і молекул. Будь-який процес у радіоекології розпочинається саме із взаємодії радіації з речовиною, тобто фізичного явища. Радіаційна хімія вивчає властивості різних хімічних форм і сполук, які виникли внаслідок дії іонізуючого випромінювання із іншими речовинами та особливості їх відповідних хімічних перетворень. Із застосуванням методів радіаційної хімії досліджують реакції, що відбуваються за участю змінених опроміненням активних хімічних форм молекул.

Радіобіологія вивчає вплив іонізуючого випромінювання на біогеоценози різних рівнів, у тому числі на тваринні та рослинні угруповання й людину. Водночас вона досліджує реакції на опромінення будь-яких біологічних систем, а також особливості процесів, що спричинюють формування екологічної відповіді біогеоценозу на вплив радіації. Радіаційна генетика досліджує механізми виникнення генетичних та спадкових змін й мутацій унаслідок опромінення клітин, процеси їхнього збереження, перетворення тощо. Радіаційна географія розглядає питання просторово-територіального розміщення об’єктів радіоекологічного дослідження, аналізує 9 особливості радіаційної ситуації в екосистемах локального, реґіонального і глобального рівнів. Факти з історії радіоекології. Явище радіоактивності не нове – новизна полягає лише у тому, що люди навчилися його використовувати. На Землі радіоактивність існувала ще до зародження життя і вже була присутня в космічному просторі до виникнення самої планети. Навіть людина, певною мірою, є дещо радіоактивною, оскільки в її організмі у незначній кількості присутні радіоактивні речовини.

Дослідження екологічної дії іонізуючого випромінювання розпочалося відразу після відкриття цього явища Вільгельмом Рентгеном у 1895 р. та природної радіоактивності Анрі Бекерелем у 1896 р. Цією проблемою зацікавилися Марія і П’єр Кюрі, які у 1898 р. ввели раніше неіснуюче поняття „радіоактивність” і визначили, що уран має властивість перетворюватися в інші радіоактивні хімічні елементи. Головним об’єктом радіоекологічних досліджень кінця ХІХ ст. була будова атома урану, радію, плутонію, цезію тощо. На жаль, учені-першовідкривачі й зіткнулися першими із небезпечною дією іонізуючого випромінювання, а саме – з його руйнівним впливом на тканини людини. Анрі Бекерель зазнав опіку шкіри, коли пробірку з радієм поклав до кишені, а Марія Кюрі померла від злоякісного захворювання крові, оскільки не раз працювала з радіоактивними матеріалами. Становлення радіоекології на Україні не відставало від світового рівня. Вже у 1896 р. І. Тарханов та О. Кулябко виявили, що внаслідок опромінення радіацією паростків окремих рослин припиняється їхній розвиток (Гродзинський, 2000). Протягом 1986–1917 рр. на Україні створено потужну мережу рентгенодіагностичних кабінетів, а з 1910 р. в Одесі розпочала працювати потужна радіологічна лабораторія, де досліджувалась природна і техногенна радіоактивність, дія іонізуючого випромінювання, вирішувались проблеми радіотерапії і дозиметрії. Значним поштовхом у розвитку радіоекології послужило вивчення наслідків ядерного бомбардування японських міст Хіросіми й Нагасакі у 1945 р. Саме тоді світу стало зрозуміло, що людство оволоділо вкрай небезпечною ядерною зброєю. Це підтвердили численні радіоекологічні експерименти, що супроводжували багаторічні випробування ядерної зброї у ряді держав світу.

Особливо гостро постала проблема забруднення довкілля у результаті цих випробувань і екологічної дії малих доз радіації. Відтак у 1950–60-х роках ХХ ст. розпочалося формування радіоекології як науки, яка на той час вивчала поширення у природному середовищі продуктів поділу урану, що розносилися по всій земній кулі й у вигляді глобальних опадів осідали на поверхні континентів та океанів. Аварія на Чорнобильській АЕС у 1986 р. викликала черговий спалах інтересу до радіоекології. Над екологічними проблемами, від вирішення яких залежить ефективність заходів боротьби з негативними наслідками впливу радіації на людину, починають працювати численні фахівці-радіоекологи на Україні та за кордоном. Особливої актуальності у цей час набувають дослідження екологічної дії малих доз опромінення на довкілля.

Характеристика іонізуючого випромінювання Типи іонізуючого випромінювання. Радіоекологія досліджує вплив на екосистеми різних рівнів радіоактивного іонізуючого випромінювання – електромагнітних хвиль, потоків заряджених елементарних частинок атома (електронів, протонів, нейтронів, позитронів) та прискорених ядер хімічних елементів. Ці типи іонізуючого випромінювання відрізняються за властивостями, що визначають характер їх взаємодії з компонентами природного середовища. До іонізуючого випромінювання відносять радіоактивне випромінювання різних типів, які за час проходження крізь матерію, здатні іонізувати або збуджувати атоми і молекули її хімічних елементів. Розрізняють два типи іонізуючого випромінювання – електромагнітне (некорпускулярне) і корпускулярне (Гродзинський, 2000). Електромагнітне випромінювання являє собою сукупність змінних станів електричного й магнітного полів, які поширюються довкіллям у вигляді хвиль. До електромагнітного випромінювання відносять ультрафіолетові промені з довжиною хвилі (λ) від 400 до 50 нм, рентгенівські промені (λ від 50 до 0,01 нм) та гаммавипромінювання (λ менш як 0,01 нм). Ультрафіолетові промені мають природне походження і надходять на земну поверхню від Сонця із космічного простору. Вони шкідливі для живих складових екосистеми. Останнім часом потуж- 11 ність ультрафіолетового випромінювання значно збільшилася внаслідок зменшення щільності захисного озонового шару Землі і виникнення „озонових дір”. Рентгенівські промені виникають штучно в результаті гальмування заряджених частинок в електричному полі, яке й генерує це електромагнітне випромінювання. Для генерації рентгенівського випромінювання застосовують поширені у медицині рентгенівські апарати. Корпускулярне випромінювання – це потік частинок, які мають ненульове значення маси спокою (Бак, Александер, 1963). До цього типу випромінювання відносять потоки найменших частинок атома (електронів, протонів), ядер різних хімічних елементів (гелію, кисню та ін.), а також нейтронів – елементарних незаряджених частинок.

1. **Радіоактивність, одиниці виміру. Природні та штучні джерела іонізуючого випромінювання Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Гострі й хронічні променеві ураження.**

Поняття "іонізуюче випромінювання" об'єднує різноманітні види, різні за своєю природою, випромінювання. Подібність їх полягає в тому, що усі вони відрізняються високою енергією, мають властивість іонізувати і руйнувати біологічні об'єкти.

Іонізуюче випромінювання — це будь-яке випромінювання, взаємодія якого із середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків. Розрізняють корпускулярне і фотонне іонізуюче випромінювання.

Корпускулярне — потік елементарних частинок. із масою спокою, відмінною від нуля, що утворюються при радіоактивному розпаді, ядерних перетвореннях, або генеруються на прискорювачах. Це а і b частки, нейтрони, протони та ін.

Фотонне — потік електромагнітних коливань, що поширюється у вакуумі з постійною швидкістю 300 000 км/с. Це у - випромінювання і рентгенівське випромінювання.

Вони різняться умовами утворення і властивостями: довжиною хвилі й енергією. До фотонного випромінювання належить й ультрафіолетове випромінювання — найбільш короткохвильова частина спектра сонячного світла (довжина хвилі 400\*10-9м).

Випромінювання характеризуються за своєю іонізуючою і проникаючою спроможностями. Іонізуюча спроможність випромінювання визначається питомою іонізацією, тобто числом пар іонів, що утворюються частинкою в одиниці об'єму, маси середовища або на одиниці довжини шляху. Різноманітні види випромінювань мають різноманітну іонізуючу спроможність. Проникаюча спроможність випромінювань визначається розміром пробігу, тобто шляхом, пройденим часткою в речовині до її повного зникнення. Джерела іонізуючих випромінювань поділяються на природні та штучні (антропогенні).

Основну частину опромінення населення земної кулі одержує від природних джерел випромінювань. Більшість з них такі, що уникнути опромінення від них неможливо. Протягом всієї історії існування Землі різні види випромінювання попадають на поверхню Землі з Космосу і надходять від радіоактивних речовин, що знаходяться у земній корі.

Радіаційний фон, що утворюється космічними променями, дає менше половини зовнішнього опромінення, яке одержує населення від природних джерел радіації. Космічні промені переважно приходять до нас з глибин Всесвіту, але деяка певна їх частина народжується на Сонці під час сонячних спалахів. Космічні промені можуть досягати поверхні Землі або, взаємодіяти з її атмосферою, породжуючи повторне випромінювання і призводячи до утворення різноманітних радіонуклідів. Опромінення від природних джерел радіації зазнають усі жителі Землі, проте одні з них одержують більші дози, інші — менші.

Це залежить, зокрема, від того, де. вони живуть. Рівень радіації в деяких місцях залягання радіоактивних порід земної кулі значно вищий від середнього, а в інших місцях — відповідно нижчий. Доза опромінення залежить також і від способу життя людей.

За підрахунками наукового комітету по дії атомної радіації ООН, середня ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення, яку людина одержує зарік від земних джерел природної радіації, становить приблизно 350мкЗв, тобто трохи більше середньої дози опромінення через радіаційний фон, що утворюється космічними променями.

Людина зазнає опромінення двома способами — зовнішнім та внутрішнім. Якщо радіоактивні речовини знаходяться поза організмом і опромінюють його ззовні, то у цьому випадку говорять про зовнішнє опромінення. А якщо ж вони знаходяться у повітрі, яким дихає людина, або у їжі чи воді і потрапляють всередину організму через органи дихання та кишково-шлунковий тракт, то таке опромінення називають внутрішнім.

Перед тим, як потрапити до організму людини, радіоактивні речовини проходять складний маршрут у навколишньому середовищі, і це необхідно враховувати при оцінці доз опромінення, отриманих від того чи іншого джерела.

Внутрішнє опромінення в середньому становить 2/3 ефективної еквівалентної дози опромінення, яку людина одержує від природних джерел радіації. Воно надходить від радіоактивних речовин, що потрапили в організм з їжею, водою чи повітрям. Невеличка частина цієї дози припадає на радіоактивні ізотопи (типу вуглець-14, тритій), що утворюються під впливом космічної радіації. Все інше надходить від джерел земного походження.

В середньому людина одержує близько 180 мкЗв/рік за рахунок калію-40, який засвоюється організмом разом із нерадіоактивним ізотопом калію, що є необхідним для життєдіяльності людини. Проте значно більшу дозу внутрішнього опромінення людина одержує від нуклідів радіоактивного, ряду урану-238 і в меншій кількості від радіонуклідів ряду торію-232.

Штучними джерелами іонізуючих випромінювань є ядерні вибухи, ядерні установки для виробництва енергії, ядерні реактори, прискорювачі заряджених частинок, рентгенівські апарати, припади апаратури засобів зв'язку високої напруги тощо.

За декілька останніх десятиліть людство створило сотні штучних радіонуклідів і навчилося використовувати енергію, атома як у військових цілях — для виробництва зброї масового ураження, так і в мирних — для виробництва енергії, у медицині, пошуку корисних копалин, діагностичному устаткуванні й ін. Усе це призводить до збільшення дози опромінення як окремих людей, так і населення Землі загалом.

Індивідуальні дози, які одержують різні люди від штучних джерел іонізуючих випромінювань, сильно відрізняються. У більшості випадків ці дози незначні, але іноді опромінення за рахунок техногенних джерел у багато тисяч разів інтенсивніші ніж за рахунок природних. Проте слід зазначити, що породжені техногенними джерелами випромінювання звичайно легше контролювати, ніж опромінення, пов'язані з радіоактивними опадами від ядерних вибухів і аварій на АЕС, так само як і опромінення, зумовлені космічними і наземними природними джерелами.

Опромінення населення України за останні роки за рахунок штучних джерел радіації, в основному пов'язане з наслідками аварії на Чорнобильській АЕС, а також експлуатацією і "дрібними" аваріями на інших АЕС. Про це достатньо багато і докладно написано в літературі.

Серед техногенних джерел іонізуючого опромінення на сьогодні людина найбільш опромінюється під час медичних процедур і лікування, пов'язаного із застосуванням радіоактивності, джерел радіації".

Радіація використовується в медицині як у діагностичних цілях, так і для лікування. Одним із найпоширеніших медичних приладів е рентгенівський апарат. Також все більше поширюються і нові складні діагностичні методи, що спираються на використання радіоізотопів. Одним із засобів боротьби з раком, як відомо, є променева терапія. В розвинених країнах річна колективна ефективна еквівалентна доза від рентгенівських досліджень становить приблизно 1000 хв. на 1 млн. жителів.

Одиниці вимірювання радіоактивних випромінювань. Серед різноманітних видів іонізуючих випромінювань, як уже зазначалося вище, надзвичайно важливими при вивченні питання небезпеки для здоров'я і життя людини є випромінювання, що виникають в результаті розпаду ядер радіоактивних елементів, тобто радіоактивне випромінювання.

Щоб уникнути плутанини в термінах, варто пам'ятати; що радіоактивні випромінювання, незважаючи на їхнє величезне значення, є одним з видів іонізуючих випромінювань. Радіонукліди утворюють випромінювання в момент перетворення одних атомних ядер в інші. Вони характеризуються періодом напіврозпаду (від секунд до млн. років), активністю (числом радіоактивних перетворень за одиницю часу), що характеризує їх іонізуючу спроможність.

Активність у міжнародній системі (СВ) вимірюється в бекерелях (Бк), а позасистемною одиницею є кюрі (Кі). Один Кі = 37 х 109Бк. Міра дії іонізуючого випромінювання в будь-якому середовищі залежить від енергії випромінювання й оцінюється дозою іонізуючого випромінювання. Останнє визначається для повітря, речовини і біологічної тканини. Відповідно розрізняють експозиційну, поглинену та еквівалентну дози іонізуючого випромінювання.

Експозиційна доза характеризує іонізуючу спроможність випромінювання в повітрі, вимірюється в кулонах на 1 кг (Кл/кг); позасистемна одиниця — рентген (Р); 1 Кл/кг — 3,88 х 103Р. За експозиційною дозою можна визначити потенційні можливості іонізуючого випромінювання.

Поглинута доза характеризує енергію іонізуючого випромінювання, що поглинається одиницею маси опроміненої речовини. Вона вимірюється в. греях Гр (1 Гр-1 Дж/кг). Застосовується і позасистемна одиниця рад (1 рад — 0, 01Гр= 0,01 Дж/кг).

Доза, яку одержує людина, залежить від виду випромінювання, енергії, щільності потоку і тривалості впливу. Проте поглинута доза іонізуючого випромінювання не враховує того, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий. Щоб врахувати цей ефекту введено поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза є мірою біологічного впливу випромінювання на конкретну людину, тобто індивідуальним критерієм небезпеки, зумовленим іонізуючим випромінюванням. За одиницю вимірювання еквівалентної дози прийнятий зіверт (Зв). Зіверт дорівнює поглинутій дозі в 1 Дж/кг (для рентгенівського та а, b випромінювань). Позасистемною одиницею служить бер (біологічний еквівалент рада). 1 бер = 0,01 Зв.

Біологічна дія радіаційного випромінювання. Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини.

При іонізації води утворюються вільні радикали Н+ та ОН-, а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку.

Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то:

електрони не встигають рекомбінувати;

молекулярні зв'язки не відновлюються;

виходить з ладу велика кількість клітин;

робота органів розладнується;

нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індуційованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не порушених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання.

Також необхідно відзначити деякі особливості дії іонізуючого випромінювання на організм людини:

органи чуття не реагують на випромінювання;

малі дози випромінювання можуть підсумовуватися і накопичуватися в організмі (кумулятивний ефект);

випромінювання діє не тільки на даний живий організм, але і на його, спадкоємців (генетичний ефект);

різні організми мають різну чутливість до випромінювання.

Найсильнішого впливу зазнають клітини червоного кісткового мозку, щитовидна залоза, легені, внутрішні органи, тобто органи, клітини яких мають високий рівень поділу. При одній і тій самій дозі випромінювання у дітей уражається більше клітин, ніж у дорослих, тому у дітей всі клітини перебувають у стадії поділу.

Небезпека різних радіоактивних елементів для людини визначається спроможністю організму їх поглинати і накопичувати.

Радіоактивні ізотопи надходять всередину організму з пилом, повітрям, їжею або водою і поводять себе по-різному: деякі ізотопи розподіляються рівномірно в організмі людини (тритій, вуглець, залізо, полоній), деякі накопичуються в кістках (радій, фосфор, стронцій), інші залишаються в м'язах (калій, рубідій, цезій), накопичуються в щитовидній залозі (йод), у печінці, нирках, селезінці (рутеній, полоній, ніобій) тощо.

Ефекти, викликані дією іонізуючих випромінювань (радіації), систематизуються за видами ушкоджень і часом прояву. За видами ушкоджень їх поділяють на три групи: соматичні, соматико-стохатичні (випадкові, ймовірні), генетичні. За часом прояву виділяють дві групи — ранні (або гострі) і пізні. Ранні ураження бувають тільки соматичні. Це призводить до смерті або променевої хвороби. Постачальником таких часток є в основному ізотопи, що мають коротку тривалість життя, y - випромінювання, потік нейтронів.

Гостра форма виникає в результаті опромінення великими дозами за короткий проміжок часу. При дозах порядку тисяч рад ураження організму може бути миттєвим. Хронічна форма розвивається в результаті тривалого опромінення дозами, що перевищують ліміти дози (ЛД). Більш віддаленими наслідками променевого ураження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини та інше.

Для вирішення питань радіаційної безпеки населення передусім викликають інтерес ефекти, що спостерігаються при малих дозах опромінення — порядку декілька сантизиверів на годину, що реально трапляються при практичному використанні атомної енергії. У нормах радіаційної безпеки НРБУ-97, введених 1998 p., як одиниці часу використовується рік або поняття річної дози опромінення. Це викликано, як зазначалося раніше, ефектом накопичення "малих" доз і їхнього сумарного впливу на організм людини.

Існують різноманітні норми радіоактивного зараження: разові, сумарні, гранично припустимі та інше. Всі вони описані в спеціальних довідниках.

ЛД загального опромінення людини вважається доза, яка у світлі сучасних знань не повинна викликати значних ушкоджень організму протягом життя.

Форми променевої хвороби: гостра і хронічна.

ГПД для - людей, які постійно працюють з радіоактивними речовинами, становить 2 бер на рік. При цій дозі не спостерігається соматичних уражень, проте достовірно поки невідомо, яким чином реалізуються канцерогенний і генетичний ефекти дії. Цю дозу слід розглядати як верхню межу, до якої не варто наближатися.

Радіаційна безпека. Питання захисту людини від негативного впливу іонізуючого випромінювання постали майже одночасно з відкриттям рентгенівського випромінювання і радіоактивного розпаду. Це зумовлено такими факторами: по-перше, надзвичайно швидким розвитком застосування відкритих випромінювань в науці та на практиці, і, по-друге, виявленням негативного впливу випромінювання на організм.

Заходи радіаційної безпеки використовуються на підприємствах і, як правило, потребують проведення цілого комплексу різноманітних захисних заходів, що залежать від конкретних умов роботи з джерелами іонізуючих випромінювань і, передусім, від типу джерела випромінювання.

Закритими називаються будь-які джерела іонізуючого випромінювання, устрій яких виключає проникнення радіоактивних речовин у навколишнє середовище при передбачених умовах їхньої експлуатації і зносу.

Це — гамма-установки різноманітного призначення; нейтронні, бета і гамма-випромінювачі; рентгенівські апарати і прискорювачі заряджених часток. При роботі з закритими джерелами іонізуючого випромінювання персонал може зазнавати тільки зовнішнього опромінення.

Захисні заходи, що дозволяють забезпечити умови радіаційної безпеки при застосуванні закритих джерел, основані на знанні законів поширення іонізуючих випромінювань і характеру їхньої взаємодії з речовиною. Головні з них такі:

доза зовнішнього опромінення пропорційна інтенсивності випромінювання і часу впливу;

інтенсивність випромінювання від точкового джерела пропорційна кількості квантів або часток, що виникають у ньому за одиницю часу, і обернено Пропорційна квадрату відстані;

інтенсивність випромінювання може бути зменшена за допомогою екранів.

З цих закономірностей випливають основні принципи забезпечення радіаційної безпеки:

зменшення потужності джерел до мінімальних розмірів ("захист кількістю");

скорочення часу роботи з джерелом ("захист часом");

збільшення відстані від джерел до людей ("захист відстанню");

екранування джерел випромінювання матеріалами, що поглинають іонізуюче випромінювання ("захист екраном").

Найкращими для захисту від рентгенівського і гамма-випромінювання є свинець і уран. Проте, з огляду на високу вартість свинцю й урану, Можуть застосовуватися екрани з більш легких матеріалів — просвинцьованого скла, заліза, бетону, залізобетону і навіть води. У цьому випадку, природно, еквівалентна товща екрану значно збільшується.

Для захисту від бета-потоків доцільно застосовувати екрани, які виготовлені з матеріалів з малим атомним числом. У цьому випадку вихід гальмівного випромінювання невеликий. Звичайно як екрани для захисту від бета-випромінювань використовують органічне скло, пластмасу, алюміній.

Відкритими називаються такі джерела іонізуючого випромінювання, при використанні яких можливе потрапляння радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

При Цьому може відбуватися не тільки зовнішнє, але і додаткове внутрішнє опромінення персоналу. Це може відбутися при надходженні радіоактивних ізотопів у навколишнє робоче середовище у вигляді газів, аерозолів, а також твердих і рідких радіоактивних відходів: Джерелами аерозолів можуть бути не тільки виконувані виробничі операції, але і забруднені радіоактивними речовинами робочі поверхні, спецодяг і взуття.

Основні принципи захисту:

використання принципів захисту, що застосовуються при роботі з джерелами випромінювання у закритому виді;

герметизація виробничого устаткування з метою ізоляції процесів, що можуть стати джерелами надходження радіоактивних речовин у зовнішнє середовище;

заходи планувального характеру;

застосування санітарно-технічних засобів і устаткування, використання спеціальних захисних матеріалів;

використання засобів індивідуального захисту і санітарної обробки персоналу;

дотримання правил особистої гігієни;

очищення від радіоактивних забруднень поверхонь будівельних конструкцій, апаратури і засобів індивідуального захисту;

використання радіопротекторів (біологічний захист).

Радіоактивне забруднення спецодягу, засобів індивідуального захисту та шкіри персоналу не повинно перевищувати припустимих рівнів, передбачених Нормами радіаційної безпеки НРБУ-97.

У випадку забруднення радіоактивними речовинами особистий одяг і взуття повинні пройти дезактивацію під контролем служби радіаційної безпеки, а у випадку неможливості дезактивації їх слід захоронити як радіоактивні відходи.

Рентгенорадіологічні процедури належать до найбільш ефективних методів діагностики захворювань людини. Це визначає подальше зростання застосування рентгено- і радіологічних процедур або використання їх у ширших масштабах. Проте інтереси безпеки пацієнтів зобов'язують прагнути до максимально можливого зниження рівнів опромінення, оскільки вплив іонізуючого випромінювання в будь-якій дозі поєднаний з додатковим, відмінним від нуля ризиком виникнення віддалених, стохастичних ефектів.

У даний час з метою зниження індивідуальних і колективних доз опромінення населення за рахунок діагностики широко застосовуються організаційні і технічні заходи:

як виняток необґрунтовані (тобто без доведень) дослідження;

зміна структури досліджень на користь тих, що дають менше дозове навантаження;

впровадження нової апаратури, оснащеної сучасною електронною технікою посиленого візуального зображення;

застосування екранів для захисту ділянок тіла, що підлягають дослідженню, тощо.

Ці заходи, проте, не вичерпують проблеми забезпечення максимальної безпеки пацієнтів і оптимального використання цих діагностичних методів. Система забезпечення радіаційної безпеки пацієнтів може бути повною й ефективною, якщо вона буде доповнена гігієнічними регламентами припустимих доз опромінення.

Аварії з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС з викидом в атмосферу радіоактивних речовин, внаслідок яких має місце довгострокове радіоактивне забруднення місцевості на величезних площах.

На підприємствах атомної енергетики відбулися такі значні аварії:

1957рік — аварія в Уїндскейлі (Північна Англія) на заводі по виробництву-плутонію (зона радіоактивного забруднення становила 500кв. км);

1957рік — вибух сховища радіоактивних відходів біля Челябінська, СРСР (радіаційне забруднення переважно стронцієм-90 території, на якій мешкало 0,5 млн. осіб);

1961 рік — аварія на АЕС в Айдахо-Фолсі, США (в реакторі стався вибух);

1979рік — аварія на АЕС "Тримайл-Айленд" у Гарисберзі, США (сталося зараження великих територій короткоживучими радіонуклідами, що призвело до необхідності евакуювати населення з прилеглої зони).

Однак найбільшою за масштабами забруднення навколишнього середовища є аварія, яка сталася 1986 р. на Чорнобильській АЕС. Внаслідок грубих порушень правил експлуатації та помилкових дій 1986 рік став для людства роком вступу в епоху ядерної біди.

Історія людства ще не знала такої аварії, яка була б настільки згубною за своїми наслідками для довкілля, здоров'я та життя людей. Радіаційне забруднення величезних територій та водоймищ, міст та сіл, вплив радіонуклідів на мільйони людей, які довгий час проживають на забруднених територіях, дозволяє назвати масштаби Чорнобильської катастрофи глобальними, а ситуацію надзвичайною.

За оцінками спеціалістів, відбулись викиди 50 мегакюрі небезпечних ізотопів і 50 мегакюрі хімічно інертних радіоактивних газів. Сумарне радіоактивне забруднення еквівалентне випадінню радіоактивних речовин від вибуху декількох десятків таких атомних бомб, які були скинуті над Хіросімою. Внаслідок цього викиду були забруднені води, ґрунти, рослини, дороги на десятки й сотні кілометрів. Під радіоактивне ураження потрапили території України, Білорусі, Росії, де зараз проживає 5 млн. осіб.

Нині радіоактивний стан об'єкта ЧАЕС такий: доза опромінення становить 15-300 мР/год, а на окремих ділянках 1-5 Р/год. Проектний термін служби саркофага, який захищає четвертий реактор, — 30 років. Зараз планується будівництво "Саркофага-2", який повинен вмістити "Саркофаг-1" і зробити його безпечним. 15 грудня 2000 року відбулося закриття Чорнобильської АЕС.

Сьогодні ніхто практично не застрахований від впливу наслідків цієї аварії чи будь-якої іншої аварії на об'єктах атомної промисловості. Навіть віддаленість на сотні і тисячі кілометрів від АЕС не може бути гарантією безпеки.

Стан здоров'я населення в умовах довгострокової дії малих доз Іонізуючого випромінювання. Одним з наслідків аварії на Чорнобильській станції є довгострокове опромінення малими дозами іонізуючого випромінювання за рахунок надходження в організм радіоактивних речовин, які містяться в продуктах харчування та воді. При впливі малих доз іонізуючого випромінювання відбувається поступовий розвиток патологічних процесів.

Проблема оцінки довгострокового впливу на організм малих доз радіоактивного випромінювання належить до найбільш актуальних.

Чим далі ми від 26 квітня 1986p., тим більше питань постає щодо наслідків аварії. Наведемо дані з доповіді Міністра охорони здоров'я України про медичні аспекти наслідків аварії через 12 років після трагедії.

Найближчими наслідками цієї аварії стало опромінення осіб, які брали участь у гасінні пожежі та аварійних роботах на атомній електростанції. Гострою променевою хворобою захворіло 238 осіб, 29 з них померло в перші місяці після аварії, ще 15 — згодом. Пізніше діагноз "гостра променева хвороба" був підтверджений у 134 хворих, з них важкого та дуже важкого ступеня — у 43.

Близько 2 тисяч осіб отримали місцеві променеві ураження, з 800 тисяч, що брали участь у роботах з ліквідації аварії. Це пожежники, військові, працівники атомної енергетики, наукові співробітники, будівельники, медичні працівники та багато інших.

Найбільші дози опромінення зареєстровані серед пожежників та персоналу АЕС, які працювали під час аварії в першу добу.

Усього, за сучасними даними, внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні постраждало майже 3,23 млн. осіб, з них 2,35 млн. мешкають протягом 12 років на забрудненій території, більше 358 тисяч брали участь у ліквідації наслідків аварії, 130 тисяч були евакуйовані 1986 р. або були відселені пізніше.

Шляхи підвищення життєдіяльності в умовах радіаційної небезпеки. Актуальним для жителів багатьох районів України є питання про виживання в умовах підвищеної радіації. Оскільки зараз основну загрозу становлять радіонукліди, що потрапляють в організм людини з продуктами харчування, слід знати запобіжні й профілактичні заходи, щоб сприяти виведенню з організму цих шкідливих речовин.

Сучасна концепція радіозахисного харчування базується на трьох принципах:

обмеження надходження радіонуклідів з їжею;

гальмування всмоктування, накопичення і прискорення їх виведення;

підвищення захисних сил організму.

Третій напрям передбачає пошук та створення радіозахисних харчових речовин і продуктів, які мають антиоксидантну та імуностимулюючу активність й здатні підвищувати стійкість організму до несприятливої дії радіоактивного випромінювання (антимутагени та радіопротектори). На допомогу приходять природні "захисники". До цих речовин належать:

листя чаю, виноград, чорна смородина, чорноплідна горобина, обліпиха, банани, лимони, фініки, грейпфрути, гранати;

з овочів — шпинат, брюссельська і цвітна капуста, боби, петрушка.

Для того, щоб радіонукліди не засвоювались організмом, потрібно постійно вживати продукти, які містять пектини, зокрема яблука. Насіння соняшника належить до групи радіозахисних продуктів. Багаті на біорегулятори морські продукти, дуже корисний мед і свіжі фруктові соки.