

Практична робота 2.

Правила техніки безпеки при роботі з радіоактивними речовинами

I. Правила техніки безпеки при роботі у хімічній лабораторії

Завдання 1. Ознайомтесь з правилами техніки безпеки при роботі у лабораторії.

- Перед початком лабораторної роботи потрібно уважно перечитати розділ інструкції з техніки безпеки.
- Всі операції з отруйними газами і парою потрібно проводити у витяжній шафі або в приладах з адсорбентами (активоване вугілля).
- Дослід потрібно виконувати з такими кількостями речовин й у такій посуді, як це зазначено у відповідних інструкціях.
- Забороняється виконувати досліди в брудному посуді.
- Не можна пробувати на смак будь-які речовини, а також пити будь-які напої з хімічного посуду. З усіма речовинами в лабораторії потрібно поводитися як з отруйними.
- Забороняється проводити на робочих столах роботи, пов'язані з виділенням летких речовин.
- Дослід слід виконувати стоячи.
- При виникненні будь-якої неясності роботу потрібно припинити і звернутися за роз'ясненням до викладача або лаборанта.
- Не дозволяється включати і вимкнути без дозволу викладача рубильники та інші електричні вимикачі.
- Заборонено працювати в лабораторії одному. Обов'язкова присутність другої особи потрібна для надання працюючому допомоги в разі нещасного випадку, пожежі тощо.
- Концентровані хлороводневу і нітратну кислоти, а також концентрований розчин амоніаку потрібно розливати у витяжній шафі.
- При розведенні концентрованої сульфатної кислоти потрібно вливати кислоту у воду, а не навпаки, щоб уникнути розбризкування або навіть вибуху.
- При розведенні концентрованої сульфатної кислоти, при виготовленні хромової суміші, при змішуванні речовин, що супроводжується виділенням теплоти, потрібно користуватися тонкостінними колбами або фарфоровим посудом (для сильних лугів), бо товстостінний скляний посуд (склянки, банки тощо) від нагрівання можуть тріснути. При розведенні і змішуванні великих кількостей зазначених речовин потрібно ставити посуд (колбу, склянку) в емальований таз.
- При роботі з бромом: а) виконувати досліди у витяжній шафі; б) не вдихати пари бром; в) берегти очі від парів бром.
- Заборонено знаходитися в лабораторії в пальті; працювати необхідно в халаті, мати рушник і мило.
- Після закінчення роботи потрібно впорядкувати своє робоче місце.
- Виходячи з лабораторії необхідно перевірити чи вимкнені прилади, вода, газ, світло.

Завдання 2. Ознайомтесь із правилами поведінки при опіках лугами, кислотами, електро- й теплотравмах.

- У всіх випадках поранення — глибокому порізу, отруєнні, опіках необхідно надати першу допомогу потерпілому і негайно звернутися до лікаря.
- При порізах склом слід видалити уламки скла з рани, змазати уражене місце 3%-вим спиртовим розчином йоду і перев'язати бинтом.
- При отруєнні шкідливими газами негайно припинити дослід і відкрити вікна та двері. Потерпілого винести на свіже повітря, дати понюхати вату, змочену нашатирним спиртом. Коли потерпілий опритомніє, дати йому міцного чаю. При неглибокому отруєнні хлором або парою бром дати понюхати суміш етилового і нашатирного спиртів.

- При отруєнні йодом потерпілому дати випити крохмаль з водою, молоко, міцний чай чи розчин соди.
- При отруєнні лугами (їдким натром) необхідно випити молока або 2%-вої оцтової чи лимонної кислоти. Не давати блювотних засобів.
- При отруєнні кислотами (соляною, сульфатною) дати потерпілому води з розтертою крейдою, попелом, 1 %-вий розчин натрію гідрокарбонату, вапняну воду. Не давати блювотних засобів і не промивати шлунок.
- При опіках рану треба обробити 2%-вим розчином калію перманганату.
- Якщо на шкіру потрапили бризки кислоти або лугу, то уражене місце слід промити великою кількістю води, а потім відповідно 3 %-вим розчином соди або 2 %-вим розчином оцтової кислоти.

II. Організація робіт із радіоактивними речовинами й іншими джерелами іонізуючих випромінювань

Усі роботи з радіоактивними речовинами (РР) та іншими джерелами РВ мають бути організовані таким чином, щоб забезпечувалася радіаційна безпека персоналу і населення, а також охорона навколишнього середовища від радіоактивного забруднення. Вимоги, що забезпечують радіаційну безпеку таких робіт, викладені в "Основних санітарних правилах роботи з радіоактивними речовинами й іншими джерелами РВ ОСП-72/87". Це вимоги до розміщення установок; організації робіт і робочих місць; одержання, обліку, зберігання і перевезення джерел РВ; вентиляції, пилогазоочищення, опалення, водопостачання і каналізації; зберігання, видалення і знешкодження радіоактивних відходів. В ОСП сформульовані положення щодо вмісту РР і дезактивації робочих приміщень та устаткування; про заходи індивідуального захисту й особистої гігієни; з організації радіаційного дозиметричного контролю; з попередження радіаційних аварій і ліквідації їх наслідків.

Виробництво, обробка, застосування, зберігання, транспортування джерел РВ, переробка і знешкодження радіоактивних відходів здійснюється з дозволу і під контролем органів та установ Держсаннагляду, яким надається вся інформація, необхідна для оцінки можливої радіаційної небезпеки відповідної установи.

Вимоги до розміщення

Місця для розміщення установ, призначених для роботи з джерелами РВ, мають відповідати вимогам "Санітарних норм проектування промислових підприємств СН245-71*" та ОСП.

Забороняється розміщення таких установ у житлових будинках, громадських і дитячих закладах. Місця для будівництва установ, призначених для роботи з відкритими джерелами, слід вибирати з підвітряної сторони щодо житлових будинків, дитячих, громадських закладів, зон відпочинку.

Навколо установ із джерелами РВ у разі потреби встановлюється санітарно-захисна зона (СЗЗ) і зона спостереження (ЗС). У СЗЗ при нормальній роботі установи рівень опромінення людей може перевищити ГД, тому тут забороняється будівництво житлових будинків, а також будинків і споруд, що не стосуються роботи цієї установи. У зоні спостереження опромінення може досягати ГД, але у ній проводиться радіаційний контроль.

Розміри зон визначаються на основі розрахунку дози зовнішнього опромінення, поширення радіоактивних викидів у атмосферу і скидів у водоймища й у кожному конкретному випадку встановлюються за узгодженням із органами Держсаннагляду. Розміри ЗС звичайно в кілька разів більші, ніж СЗЗ. Наприклад, СЗЗ АБС має радіус 3-5 км, а ЗС може простягатися на відстань 20-30 км від АЕС.

Устаткування, контейнери, упаковка, транспортні засоби, приміщення, призначені для робіт із джерелами РВ, повинні мати попереджувальний знак радіаційної небезпеки.

Організація робіт

Установи, приміщення й установки для роботи з джерелами РВ до початку їх експлуатації мають бути прийняті компетентною комісією на підставі акта приймання. Місцеві органи Держсаннагляду оформляють на термін до трьох років санітарний паспорт установи, що дає право зберігання і проведення робіт із джерелами РВ. Адміністрація установи:

- • визначає перелік осіб для роботи з джерелами РВ;
- • розробляє правила внутрішнього розпорядку, інструкцію з радіаційної безпеки, інструкцію з попередження і ліквідації аварій;
- • навчає й інструктує працівників;
- • періодично перевіряє знання правил ведення робіт і чинних інструкцій;
- • призначає відповідальних за радіаційний контроль і безпеку;
- • організовує обов'язковий медичний контроль при прийнятті на роботу і періодичні медогляди.

В інструкції з радіаційної безпеки викладаються порядок проведення робіт; облік зберігання і видачі джерел РВ; скидання і видалення радіоактивних відходів; стан приміщень; заходи особистої профілактики; організація проведення радіаційного контролю.

Найбільш складний комплекс захисних заходів передбачається при роботі з РР у відкритому вигляді, оскільки необхідно забезпечити захист людей не тільки від зовнішнього, а й від внутрішнього опромінення і запобігти забрудненню навколишнього середовища. Така небезпека існує при роботі ядерних реакторів, у радіохімічному виробництві, особливо при проведенні ремонтів.

До основних захисних заходів належать: вибір устаткування, технологічних режимів, планування й обробка приміщень; раціональне планування робочих місць, режиму вентиляції, захисту від зовнішнього і внутрішнього опромінення, збирання й утилізації радіоактивних відходів; дотримання заходів особистої гігієни і використання засобів індивідуального захисту.

За ступенем радіаційної небезпеки РР поділяються на чотири групи в міру зменшення небезпеки: А, Б, В, Г. Залежно від групи РР і фактичної активності їх на робочому місці встановлюється три класи робіт (табл. 3.10).

Приміщення для робіт класів І і ІІ ізолюють від інших та обладнують санпропускником, душовою і пунктом радіаційного контролю. Приміщення для робіт класу І розділяються на три зони:

перша зона — приміщення, що не обслуговуються, де розміщуються основні джерела ІВ і радіоактивного забруднення;

друга зона - завантаження, що обслуговується періодично під час ремонту і вивантаження РР, тимчасового зберігання і видалення радіоактивних відходів;

третья зона - приміщення постійного перебування персоналу* Для виключення можливості винесення забруднень між приміщеннями другої і третьої зони обладнується спеціальний шлюз. Стіни, підлоги, стелі, устаткування і робочі меблі в приміщеннях для робіт класів ІІ і І мають мати гладку поверхню і слабо сорбуючі покриття, що полегшують видалення радіоактивних забруднень. Краї покриття підлоги повинні бути закріплені й забиті врівень зі стінами. Вентиляційні й повітроочисні пристрої мають забезпечити захист від забруднення повітря всередині приміщень та зовнішнього повітря.

Таблиця 3.9. Групи радіаційної небезпеки радіоактивних речовин

Група РНРР	Найменування радіонуклідів
група А	уран-232; торій-228, 230; радій-226, 228; кюрій-242, 248; свинець-210.
група Б	уран-230, 233, 236; торій-227; плутоній-241, 243; радій-223, 224; йод-125, 126, 129, 131 та ін. У 10 разів вище, ніж для групи А.
група В	йод-132, 135; фосфор-32; натрій-23, 24; марганець-52, 54, 56; кобальт-56, 58, 60 та

	ін. У 10 разів вище, ніж для групи Б.
група Г	йод-123; торій-232, 234; фосфор-33; вуглець-14; кремній-31; тритій-3 та ін. У 10 разів вище, ніж для групи В.

На етапах одержання, транспортування і зберігання джерел РВ передбачається виконання комплексу організаційних, технічних та інших заходів, що запобігають їх уособлюванню і потраплянню в навколишнє середовище. Тут важливі дисциплінованість і відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків. Негативні приклади, що характеризують можливість радіоактивного забруднення НС і навіть безконтрольного поширення компонентів ядерної зброї, неодноразово наводилися в засобах масової інформації.

Одержання, облік і зберігання джерел радіоактивних випромінювань

Постачання установі джерел РВ проводять за заявкою, погодженою з органами Держсаннагляду і внутрішніх справ. Адміністрація установи несе відповідальність за збереження джерел РВ і має забезпечити такі умови зберігання, надходження, одержання, використання, витрати і списання з обліку всіх джерел РВ, за яких виключається можливість їх втрати чи безконтрольного використання. Джерела РВ мають приймати відповідальні особи, які призначені наказом керівника установи і ведуть систематичний облік наявності і руху джерел РВ в установі, у підзвітних осіб, у сховищах і відходах.

Виконавці робіт одержують джерела РВ тільки за письмовим дозволом керівника, від ним уповноваженої особи, несуть відповідальність за збереження джерел з моменту одержання до їх повернення чи списання.

Транспортування радіоактивних речовин

Умови безпеки транспортування РР регламентуються "Правилами безпеки при транспортуванні РР" й основними правилами безпеки і фізичного захисту під час перевезення ядерних матеріалів (ОПБЗ-83).

РР транспортуються як безпечні вантажі, якщо їх активність є меншою за встановлену межу (для різних радіонуклідів від 106 до 102 Ки) при потужності еквівалентної дози на поверхні упаковки не більше 3 мкЗв/годину. Транспортування радіоактивних вантажів здійснюється в транспортних пакувальних комплектах, що можуть складатися з кількох елементів, вкладених один в іншій.

За матеріалом, із якого виготовлені захисні протирадіаційні пристрої (ПРП), пакувальні комплекти поділяються на три види:

I - для перевезення у та інших видів РВ, крім нейтронного. Захисні ПРП роблять зі свинцю, чавуна, сталі чи інших важких матеріалів;

II - для перевезення джерел нейтронних випромінювань. Захисні ПРП роблять із матеріалів, що містять водень, із додаванням бору і кадмію;

III - для джерел β -випромінювання; захисні ПРП виготовляють із легких матеріалів (алюмінію, пластмас).

За здатністю зберігати захисні і герметичні властивості при зовнішніх впливах пакувальні комплекти поділяють на два типи:

A - витримують впливи, що трапляються у звичайній практиці транспортування (падіння з невеликої висоти, удар сусіднього вантажу, стискання, злива);

B - витримують аварійні умови без зміни захисних властивостей. Установлено чотири транспортні категорії радіаційної упаковки (I, II, III, IV), що визначаються рівнем радіації в будь-якій точці на зовнішній поверхні упаковки та на відстані 1 м від неї.

Збирання, видалення і знешкодження радіоактивних відходів

Із розвитком атомної промисловості та енергетики зростає і кількість радіоактивних відходів, які мають бути ізольовані, щоб виключити радіаційний вплив на об'єкти навколишнього середовища не тільки нинішнього, а й майбутніх поколінь.

До радіоактивних відходів належать розчини, вироби, матеріали, що містять РВ понад чинні норми і які не можуть бути використані у цей час у практичній діяльності. До радіоактивних відходів належать також активовані нейтронами конструкційні матеріали і непридатні до подальшої дезактивації деталі машин, конструкцій, покриттів, спецодягу, засобів індивідуального захисту, що відпрацювали експлуатаційний термін.

За агрегатним станом розрізняють тверді та рідкі радіоактивні відходи. Рідкі відходи вважаються радіоактивними, якщо вміст у них радіонуклідів або їх сумішей перевищує допустимі концентрації ДКБ, установлені НРБУ-97 для води. Тверді відходи вважаються радіоактивними, якщо їх питома активність є більшою ніж:

- $2 \cdot 10^{-7}$ у -7 ступені Ки/кг - для джерел α -випромінювання;
- $2 \cdot 10^{-6}$ у -6 ступені Ки/кг — для джерел β -випромінювання;
- 10^{-7} у -7 ступені Ки/кг - для джерел γ -випромінювання.

За ступенем небезпеки радіоактивні відходи поділяються на низькоактивні, небезпечні тільки при потраплянні всередину організму, середньоактивні, що становлять небезпеку як при внутрішньому, так і при зовнішньому опроміненні, та високоактивні, які через високу питому активність і велике енерговиділення потребують додаткового охолодження ємностей, у яких вони містяться. Саме порушення системи охолодження призвело до Киштимської трагедії у 1957 р.

До низькоактивних належать, наприклад, відходи, що утворюються при видобутку і переробці уранової руди, дезактиваційні води, активовані елементи конструкції першого контуру АЕС, спецодяг. До середньоактивних відходів належать оболонки твेलів тощо. До високоактивних відходів належать відпрацьовані в реакторі твели, очисні розчини, одержані при регенерації ядерного палива на радіохімічних заводах та ін.

Способи поховання радіоактивних відходів залежать від їх питомої активності, агрегатного стану і габаритів. Низькоактивні відходи гірничо-збагачувальних уранових заводів розміщують у хвостосховище на місцях, оточених дамбами або греблями, з твердим чи водяним покриттям.

Дозволяється скидання рідких радіоактивних відходів з концентрацією до 10 ДКБ (допустимих концентрацій) у каналізацію, якщо забезпечується їх десятиразове розведення нерадіоактивними стічними водами в колекторі цієї установки. У протилежному разі споруджують спецканалізацію з очисними спорудами або збирають відходи у спеціальні ємності і далі їх відправляють на поховання.

Перед похованням радіоактивні відходи, як правило, переробляють з метою зменшення об'єму. Тверді відходи пресують, переплавляють чи спалюють, а потім цементують чи бетонують у блоки. Рідкі відходи концентрують методом випарювання, хімічного осадження або іонного обміну, а потім цементують чи бетонують.

Із високоактивних відходів вилучають довгоживучі радіонукліди: цезій, стронцій, трансуранові елементи, а потім такі відходи піддають силуванню, кальцинуванню, що зводить до мінімуму їх вилучення під дією зовнішнього середовища. Підготовлені до поховання радіоактивні відходи мають твердий стан.

Пункти поховання радіоактивних відходів розташовують за межами зон перспективного розвитку населених пунктів і зон відпочинку, а також не ближче 500 м від відкритих водоймищ. Навколо пункту поховання створюється санітарно-захисна зона.

Поховання низькоактивних відходів проводять у простих чи бетонованих траншеях, котлованах і засипають шаром ґрунту завтовшки не менше 1 м.

Поховання середньоактивних відходів проводять у спеціальних могильниках, що є бетонованими сховищами глибиною близько 20 м, шириною 25 м, довжиною 100-200 м, розділених на відсіки. Товщина бетонного шару близько 1 м. Відсіки заповнюються твердими відходами до половини глибини, проміжки заливають бетоном на основі відстояних рідких відходів і зверху покривають шарами бетону і глини, що перешкоджає надходженню дощових і ґрунтових вод.

Передбачається, що через 100 років після поховання радіоактивних відходів ця ділянка землі буде придатна для ведення сільського господарства чи будівництва будинків. Такий пункт

поховання радіоактивних відходів для східних областей України розташований в районі с. Пересічне, а в Харкові працює спецкомбінат з дезактивації.

Для поховання високоактивних відходів можуть використовуватися вироблені соляні і вугільні шахти в геологічно спокійних районах.

Аби захистити людей і навколишнє середовище від трагічних випадків, фахівцям усіх рангів, що проектують, будують і експлуатують об'єкти та устаткування з використанням джерел РВ, необхідні глибокі професійні знання, висока особиста відповідальність, дисципліна і педантизм у неухильному виконанні вимог радіаційної безпеки, викладених у нормативних документах.

Контрольні запитання та завдання

- 1. Назвіть види іонізуючого випромінювання та їхні властивості.
- 2. Назвіть характеристики радіоактивних випромінювань.
- 3. Які принципи лежать в основі нормування радіоактивного випромінювання?
- 4. Які існують способи захисту від іонізуючого випромінювання?
- 5. Назвіть особливості організації робіт із РР.

III. Завдання: ознайомитися з основними принципами за способами захисту від радіоактивного випромінювання та забруднення.

Радіаційна безпека персоналу, населення і оточуючого середовища вважається забезпеченою, якщо дотримуються основні принципи радіаційної безпеки (виправданості, оптимізації, неперевищення) і вимоги радіаційного захисту, встановлені діючими нормами радіаційної безпеки та санітарними правилами.

- **Принцип виправданості** передбачає заборону всіх видів діяльності з використанням джерел радіоактивного випромінювання, за яких отримана для людини та суспільства користь не перевищує ризику можливої шкоди, яка може бути заподіяною випромінюванням. Цей принцип повинен застосовуватись на стадії прийняття рішення уповноваженими органами при проектуванні нових джерел випромінювання та об'єктів підвищеної радіаційної безпеки, видачі ліцензій та затвердженні нормативно-технічної документації на використання джерел випромінювання, а також при зміні умов їх експлуатації. В умовах радіаційної аварії принцип виправданості стосується не джерел випромінювання та умов опромінення, а захисних заходів, при цьому як величину користі слід оцінювати попереджену даними заходами дозу. Заходи ж, що направлені на відновлення контролю над джерелами випромінювання, мають проводитись в обов'язковому порядку.

- **Принцип оптимізації** передбачає підтримання на максимально низькому рівні як індивідуальних (нижче лімітів, встановлених діючими нормами), так і колективних доз опромінення, з врахуванням соціальних та економічних факторів. В умовах радіаційної аварії, коли замість лімітів доз діють більш високі рівні втручання, принцип оптимізації має застосовуватись до захисних заходів з врахуванням попередженої дози опромінення і збитків, пов'язаних з втручанням.

- **Принцип неперевищення** вимагає запобігання перевищення встановлених діючими нормами радіаційної безпеки індивідуальних лімітів доз та інших нормативів радіаційної безпеки. Даного принципу повинні дотримуватись всіма організаціями та особами, від яких залежить рівень опромінення людей.

Шляхи забезпечення радіаційної безпеки

Радіаційна безпека об'єкту та прилеглої до нього території забезпечується за рахунок:

- якості проекту радіаційного об'єкту;
- обґрунтованого вибору району та майданчика для розміщення радіаційного об'єкту;
- фізичного захисту джерел радіоактивного випромінювання;
- зонування території навколо найнебезпечніших об'єктів та всередині них;
- умов експлуатації технологічних систем;
- санітарно-епідеміологічної оцінки та ліцензування діяльності з джерелами випромінювання;
- санітарно-епідеміологічної оцінки виробів та технологій;
- наявності системи радіологічного контролю;
- планування та проведення заходів з забезпечення радіаційної безпеки персоналу та населення за нормальної роботи об'єкту, його реконструкції та виведення з експлуатації;
- підвищення радіаційно-гігієнічної грамотності персоналу та населення.

Радіаційна безпека персоналу забезпечується:

- обмеженням допуску до роботи з джерелами випромінювання за віком, статтю, станом здоров'я, рівнем раніше отриманої дози опромінення та іншими показниками;

- знанням та дотриманням персоналом правил роботи з джерелами випромінювання;
- достатньою кількістю та якістю захисних бар'єрів, екранів та відстанню від джерел випромінювання, а також обмеженням роботи з джерелами випромінювання;
- створенням умов праці, що відповідають вимогам діючих норм і правил радіаційної безпеки;
- застосуванням індивідуальних засобів захисту;
- дотриманням встановлених контрольних рівнів випромінювання;
- організацією радіологічного контролю;
- організацією системи інформації про радіаційний стан;
- проведенням ефективних заходів щодо захисту персоналу при плануванні підвищеного опромінення в разі загрози та виникненні аварії.

Радіаційна безпека населення забезпечується:

- створенням умов життєдіяльності людей, які відповідають вимогам діючих норм і правил радіаційної безпеки;
- встановленням квот на опромінення від різних джерел випромінювання;
- організацією радіологічного контролю;
- ефективністю планування та проведення заходів з радіаційного захисту в нормальних умовах та у випадку радіаційної аварії;
- організацією системи інформації про радіаційний стан.

Організаційні заходи, що забезпечують радіаційну безпеку робіт

Згідно з діючими нормами радіаційної безпеки, організаційними заходами, що забезпечують радіаційну безпеку робіт, є:

- оформлені роботи нарядом чи розпорядженням;
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення перерв в роботі;
- оформлення закінчення роботи.

Санкції за порушення вимог норм і правил з радіаційної безпеки в Україні

За порушення вимог норм і правил з радіаційної безпеки України, передбачається дисциплінарна, адміністративна та кримінальна відповідальність, згідно з чинним законодавством України.

Випробування ядерної зброї призвели до глобальних радіоактивних випадань і забруднення навколишнього середовища довгоіснуючими радіонуклідами.

Локальні очаги інтенсивного радіоактивного забруднення мали місце при радіаційно-ядерних аваріях, найпотужнішої з яких стала Чорнобильська катастрофа. Збільшення знань про природу та біологічну дію іонізуючого випромінювання, демократична перебудова суспільства призвели до кардинальних змін орієнтирів мислення і життєвих констант світобачення, що знаменують перехід від ядерної безпеки до протирадіаційної безпеки людини. Тривалий час безпека розумілася лише як захист територій від зовнішнього вторгнення і як захист національних інтересів засобами зовнішньої і внутрішньої політики, як глобальна безпека від ядерного самознищення людства. Аналіз процесу трансформації системи управління суспільством передових країн світу свідчить, що екзистенціальні потреби буття людини – безпека власного існування, стабільність, життєзабезпечення, впевненість у завтрашньому дні, прагнення уникнути несправедливості, гарантія зайнятості, страхування від нещасного випадку тощо – становлять базовий зміст сучасної системи державного управління.

Згідно ст.50 Конституції України кожній людині гарантується право на безпечне для життя і здоров'я довкілля, а також вільний доступ до інформації про стан довкілля. Радіаційна

безпека є однією з складових безпечності життєдіяльності, актуальність якої підвищилася після аварії на ЧАЕС. У відповідності до ст. 39 Закону України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” основним завданням органів державного санітарно-епідемічного нагляду є контроль за дотриманням юридичними та фізичними особами санітарного законодавства з метою попередження, виявлення, зменшення або усунення шкідливого впливу небезпечних факторів на здоров’я людей. Беручи до уваги, що серед факторів ризику, що обумовлюють здоров’я населення, найбільша питома вага належить образу життя - 49-53%, на генетику, біологію людини припадає 18-22%, зовнішнє середовище вносить 17-20%, а неефективна діяльність охорони здоров’я - 8-10%. Слід відзначити, що такий фактор як довкілля в різних регіонах держави може значно відрізнятись, а разом з чисельними локальними осередками техногенної небезпеки цей фактор на окремих територіях спричиняє набагато більший за середні показники вплив. Тому для органів санепіднагляду, які здійснюють та реалізують профілактичне направлення охорони здоров’я, отримання повної, правдивої, вчасної еколого-гігієнічної інформації – є інструментом за допомогою якого можливе виявлення найбільш значних за впливом на здоров’я населення факторів середовища та вживання заходів щодо зниження чи ліквідації їх впливу. З метою вирішення цієї задачі органи санепіднагляду здійснюють моніторинг навколишнього середовища.

В Україні нормативно-правовими актами в галузі радіаційної безпеки, актуальність якої підвищилася після аварії на ЧАЕС, окреслені основні напрямки діяльності та регламентовані рівні впливу іонізуючого випромінювання на людину. Знаряддям забезпечення протирадіаційного захисту є радіаційний контроль, який ведеться за всіма напрямками, що охоплюють професійну діяльність, умови життя, вплив на оточуюче середовище та людину. Радіологічні дослідження ведуться в Україні з 1958 року. З часом змінилися умови та пріоритети радіаційного контролю, які вимагають розробки методологічних підходів щодо підвищення його якості та ефективності. Поряд з цим рівень забезпечення радіаційного захисту населення повинен розумно узгоджуватися з економічними та соціальними факторами, обумовлюватися відомим принципом максимальної користі при мінімальній шкоді, що проявляються у вигляді соматичних та генетичних наслідків опромінення.

Мірою впливу радіації на організм є ефективна доза опромінення. Програма моніторингу включає: вид та частоту вимірювань, методи вимірювання, відбор зразків та подальший лабораторний аналіз, методи статистичної обробки, інтерпретації та реєстрації отриманих даних. Отже існує ціла низка факторів, які забезпечують якість радіологічного моніторингу. Тому особлива роль відводиться забезпеченню гарантії якості радіологічного контролю. Територія України не однорідна за впливом радіаційних факторів (природних, аварійних, техногенних). Звідси логічно витікає доцільність конкретизації критеріїв та принципів, що визначають основні вимоги до оптимізації радіаційного моніторингу.

Велика кількість фахівців працює в системі радіаційного контролю. Тільки у СЕС МОЗ України близько 1500 чол. виконували до 2013 р. велику кількість радіологічних досліджень, але не завжди така кількість виконавців та обсягів робіт дійсно є оправданими та доцільними для вирішення практичних питань протирадіаційного захисту. Отже поряд з постійним веденням спостережень немає чіткої уяви про кількість необхідних та достатніх обсягів моніторингових досліджень на конкретній території у конкретних умовах для можливості надання оцінки радіаційного стану та прийняття виправданих адміністративно-управлінських рішень. Таким чином, визначення обсягів та типів моніторингових досліджень має виконуватись за певним алгоритмом, затвердженим в установленому порядку, що дозволить оптимізувати обсяги робіт з позицій надійності результатів та економічних витрат. Крім того, в радіаційному моніторингу повинні застосовуватися методи та обсяги, які достатні для отримання репрезентативних результатів, що гарантуватимуть якість радіаційного контролю та безпечність для життєдіяльності. Починаючи з 1958 року в країні створено систему радіаційного контролю, проводиться велика кількість моніторингових досліджень. Але досі немає єдиної збалансованої оптимальної системи, яка гарантувала б достатню якість та обсяги моніторингових робіт для підтримки та прийняття рішень в галузі протирадіаційного захисту населення.

Таким чином, наукове обґрунтування процедур оптимізації моніторингових досліджень в країні, які охоплюватимуть як загальні методологічні аспекти (принципи, критерії оптимальності тощо), так й інструктивно-методичні рекомендації та вказівки щодо ведення радіаційного контролю, є актуальним та необхідним елементом удосконалення радіаційної гігієни, покращання управління системою протирадіаційного захисту населення. Запровадження у практику відновленої санепідслужби України таких підходів сприятиме дотриманню Конституційного права громадян на безпеку життєдіяльності.

Захист від іонізуючого випромінювання

Радіоактивність - явище не нове, новизна її лише в тім, як люди намагалися її використовувати. Радіоактивність і супутні їй іонізуючі випромінювання існували на Землі задовго до зародження на ній життя і були присутні в космосі до її виникнення. Радіоактивні матеріали ввійшли до складу Землі з самого початку її утворення.

Іонізуюча радіація є найважливішим елементом навколишнього середовища і постійно здійснює свій вплив на стан біосфери, включаючи людину. Її властивості і біологічна активність залежать від інтенсивності випромінювання, що стало особливо наглядним з розвитком науково-технічного прогресу, який наклав відбиток на всі сфери діяльності і життя людей.

Внаслідок забруднення повітря, води і ґрунту радіоактивними речовинами збільшилось опромінення людей. Сьогодні, як ніколи, людині дуже важливо мати чітке уявлення про іонізуючі випромінювання та основні заходи профілактики при повсякденній роботі або дії в надзвичайних ситуаціях, що пов'язані з радіоактивністю.

Іонізуючі випромінювання застосовують в машино- та приладобудуванні для автоматичного контролю технологічних операцій і керування ними, визначення зносу деталей, якості зварних швів, структури металу і ін. Робота з радіоактивними речовинами і джерелами іонізуючих випромінювань являє потенційну загрозу здоров'ю і життю людей, які приймають участь в їх використанні.

Іонізація живої тканини викликає розрив молекулярних зв'язків і зміну хімічної структури різних сполук. Зміни в хімічному складі значної кількості молекул викликають загибель клітин.

Під впливом випромінювання у живій тканині утворюються нові хімічні з'єднання, не властиві здоровій тканині. У результаті змін, які відбулися, порушується нормальний хід біологічних процесів і обміну речовин.

Під впливом іонізуючих випромінювань в організмі функції кровотворних органів можуть загальмуватись, порушується нормальне скипання крові і збільшується крихкість кровоносних судин, розладнується діяльність шлунково-кишкового тракту, організм виснажується, знижується його опір інфекційним захворюванням.

Під час роботи з радіоактивними речовинами інтенсивному опроміненню можуть піддаватись руки, ураження шкіри яких може бути хронічним або гострим. Гірші ознаки хронічного ураження виявляються не відразу після початку роботи. Вони проявляються сухістю шкіри, тріщинами на ній, покриттям її виразками, ламкістю нігтів і випаданням волосся.

При гострому променевому опіку кистей рук спостерігається набряк, пухирі і омертвіння тканини. Можуть з'являтися також променеві виразки, які довго не заживають. На місці утворення виразок можливі ракові захворювання.

Жорсткі рентгенівські і гама-промені можуть спричинити смерть, не викликавши при зовнішньому опроміненні зміни шкірного покриття.

Альфа- і бета- частинки, маючи незначну проникну здатність, викликають при зовнішньому опроміненні лише шкірні ураження.

Внутрішнє опромінення відбувається тоді, коли радіоактивні речовини всередину організму при вдиханні повітря, забрудненого радіоактивними елементами; через травний тракт (під час їжі, пиття забрудненої води, паління) і рідко через шкіру. При попаданні радіоактивної речовини всередину організму людина піддається безперервному опроміненню доти, поки

радіоактивна речовина не розкладеться повністю або не виведеться з організму в результаті фізіологічного обміну. Це опромінення дуже небезпечно, бо спричиняє виразки, які довго не заживають і уражають різні органи.

Людина постійно піддається опроміненню природним фоном випромінювання. Він складається з космічного випромінювання і випромінювання природних радіоактивних речовин (на поверхні землі, в атмосфері, в продуктах харчування, в воді тощо).

Захворювання, спричинені радіацією, можуть бути гострими і хронічними. Гострі ураження настають при опроміненні великими дозами протягом короткого проміжку часу. Характерною особливістю гострої променевої хвороби є циклічність її виникнення, в якій схематично можна виділити чотири періоди первинні реакції, прихований період, розпал хвороби і видужування (або смерть).

У період первинної реакції через декілька годин після опромінення великими дозами з'являються нудота, блювання, запаморочення, в'ялість, частішає пульс, іноді підвищується температура. У крові збільшується кількість білих кров'яних тілець (лейкоцитоз).

Тривалість прихованого періоду протікання хвороби знаходиться в прямій залежності від одержаної дози опромінення (від кількох днів до двох тижнів).

У період розпаду хвороби у хворого спостерігаються нудота та блювання, сильне нездужання, піднімається висока температура (40-41⁰С). З'являється кровотеча із ясен, носа і внутрішніх органів. Кількість лейкоцитів різко знижується. Смерть найчастіше настає між дванадцятим і вісімнадцятим днем після опромінення.

Період видужання настає через 25-30 днів після опромінення. Не завжди досягається повне відновлення організму. Дуже часто внаслідок перенесеного опромінення настає рання старість, загострюються попередні захворювання.

Хронічне ураження іонізуючими випромінюваннями бувають як загальні, так і місцеві. Розвиваються вони завжди в прихованій формі внаслідок систематичного опромінення дозами, що перевищують гранично допустиму.

Розрізняють три ступені хронічної променевої хвороби. Для першого, легкого ступеня, характерні головні болі, в'ялість, нездужання, порушення сну і апетиту. При другому ступені хвороби названі ознаки захворювання підсилюються, виникає порушення обміну речовин, судинні і серцеві зміни, розлад травних органів, кровоточивість та ін. Третій ступінь хвороби характеризується ще більш різким проявом перерахованих симптомів. Порушується діяльність статевих залоз, відбуваються зміни центральної нервової системи, спостерігаються крововиливи, випадіння волосся. Наступні наслідки променевої хвороби - підвищена схильність до злоякісних пухлин і хвороб кровотворних органів.

Забезпечення безпеки працюючих з радіоактивними речовинами здійснюють шляхом встановлення гранично допустимих доз опромінення різними видами іонізуючих випромінювань, застосування захисту часом, відстанню, проведення загальних заходів захисту, використання засобів індивідуального захисту. Велике значення має використання приладів індивідуального загального контролю для визначення інтенсивності радіоактивного випромінювання.

Приміщення, які відводяться для роботи з радіоактивними ізотопами, повинні бути окремими, ізольованими від інших приміщень і спеціально обладнаними. У приміщенні обов'язковим є пристрій припливно-витяжної вентиляції з не менш ніж п'ятикратним обміном повітря. Утримання приміщень в чистоті, а устаткування в повній справності є основною вимогою. При несправності устаткування його експлуатацію необхідно негайно припинити.

Для роботи з газоподібними і леткими радіоактивними речовинами призначені бокси. Роботу в закритих боксах виконують з використанням вмонтованих в них гумових рукавиць або механічних маніпуляторів. Бокси устатковують закритою системою вентиляції приплив повітря здійснюється по самостійній системі повітропроводів, а виведене забруднене повітря очищується в індивідуальному фільтрі боксу. Для роботи з радіоактивними речовинами застосовують спеціальні витяжні шафи, устатковані місцевим відсосом, захисним вікном зі свинцевим склом, свинцевими шторами, які ковзають.

Екрани для захисту від бета-випромінювання виготовляють із матеріалів з малою атомною масою (наприклад, алюмінію) або з плексигласу і карболіту, які найкраще гальмують випромінювання.

Для захисту від гама-випромінювань застосовують матеріали з більшою атомною масою і великою густиною свинець, вольфрам та ін. Часто використовують більш легкі матеріали, але менш дефіцитні і дешеві сталь, чавун, сплави міді. Стационарні екрани, які є частиною будівельних конструкцій, доцільно виготовляти із бетону і бари-бетону.

Необхідно періодично проводити контроль захисту при допомозі дозиметричних приладів, оскільки з часом вони можуть частково втратити свої захисні властивості.

При роботі з радіоактивними ізотопами основним спецодягом можуть бути халати, комбінезони і напівкомбінезони із нефарбованої бавовняної тканини, а також бавовняні шапочки.

При небезпеці значного забруднення приміщення радіоактивними ізотопами поверх бавовняного одягу слід надягати одяг з півки (нарукавники, фартух, халат, костюм), що закриває все тіло або тільки місця найбільшого забруднення. Такий одяг забезпечує найбільший захист поверхні тіла працюючого від попадання радіоактивних речовин, пилу, а також кислот і лугів, які можуть застосовуватись при роботі з радіоактивними речовинами.

Для роботи з відкритими радіоактивними речовинами, які мають активність понад 10 мкКі, для захисту рук застосовують рукавиці із просвинцьованої гуми з гнучкими нарукавниками.

Для виконання ремонтних робіт, при яких забруднення можуть бути дуже великими, розроблені пневмокостюми із пластичних матеріалів з подачею повітря під костюмом.

Для захисту очей застосовують окуляри закритого типу із скла, яке містить фосфат вольфраму або свинець. Під час роботи з альфа- і бета-препаратами для захисту обличчя і очей використовують захисні окуляри.

У зв'язку з тим, що звичайне взуття легко вбирає радіоактивні речовини і його важко очищати від забруднення, застосовують півкові туфлі, спеціальні черевики, парусинові чохли, які надягають на взуття і знімають при виході із забруднених місць.

Додаток

Радіаційна, хімічна та бактеріологічна небезпека може настати в результаті аварій на об'єктах народного господарства (атомні електростанції, хімічні та нафтопереробні заводи, фармакологічні фабрики, науково-дослідні установи та ін.), а також в результаті військових дій із застосуванням ядерної, хімічної та бактеріологічної зброї. Під час військових дій застосовується велика кількість зброї, яку поділяють на звичайну та зброю масового знищення. До останньої відносять ядерну, хімічну, бактеріологічну та психологічну зброю

Ядерною зброєю (рис. 2.7) називаються боєприпаси, дія яких заснована на використанні внутрішньоядерної енергії, що виділяється при ядерних реакціях ділення, синтезу чи ділення та синтезу одночасно

В залежності від способу одержання ядерної енергії боєприпаси поділяють на ядерні та термоядерні. Потужність ядерних боєприпасів вимірюють тротиловим еквівалентом

Вражаючими факторами ядерного вибуху є: ударна хвиля, світлове випромінювання, проникаюча радіація, радіоактивне зараження, електромагнітний імпульс

Енергія ядерного вибуху розподіляється таким чином: ударна хвиля (50 %); світлове випромінювання (35 %); проникаюча радіація та електромагнітний імпульс (5 %), радіоактивне забруднення місцевості (10 %).

Повітряна ударна хвиля це область високого тиску повітря, що поширюється в сторони з надзвучковою швидкістю

Джерелом світлового випромінювання є світна область вибуху з високою температурою. Світлове випромінювання викликає опалення негорючих матеріалів і обуглювання та загорання горючих предметів. В результаті дії світлового випромінювання виникають окремі, масові, суцільні пожежі та



Рис. 2.7

вогняні шторми. Світлове випромінювання у людей викликає опіки відкритих частин тіла та ураження очей.

Проникаюча радіація це потік альфа-частинок, бета-частинок, гама-променів та нейтронів, що випромінюються із зони ядерного вибуху (детальніше див. розділ 3.4.). Час дії проникаючої радіації не перевищує 15 секунд.

Вражаюча дія проникаючої радіації на людину залежить від: величини дози опромінення та часу, на протязі якого доза отримана

Однократна доза опромінення на протязі чотирьох діб до 50 Р або систематичного опромінення до 100 Р за десять - тридцять діб не викликає зовнішніх ознак захворювання і вважається безпечною в умовах НС.

Ступінь, глибина і форма променевого уражень біологічних об'єктів в першу чергу залежить від величини поглинутої енергії випромінювання

Захистом від проникаючої радіації служать різноманітні матеріали. Ступінь ослаблення гама-променів та нейтронів залежить від властивостей та товщини захисного слою. Слої

половинного ослаблення - це товща речовини, при проходженні через яку інтенсивність радіоактивних променів зменшується вдвічі

Радіоактивне зараження місцевості, води та повітряного простору виникає в результаті випадення радіоактивних речовин з хмари, яка утворилась після аварії на ядерному об'єкті чи після ядерного вибуху

Джерела радіоактивних речовин можуть бути: радіоактивні речовини ядерного заряду, що не прореагували, наведена радіація, продукти ділення ядерного заряду

Зараження місцевості радіоактивними речовинами вимірюється в рентгеногодинах (Р/год) і характеризується рівнем радіації. Рівень радіації показує дозу опромінення яку може одержати людина за одиницю часу в зараженій місцевості (рис . 2 . 8) . Місцевість вважається зараженою при дозах вище 25 мкР/год. Зараження предметів, техніки вимірюється в мкР/год, а зараження продовольства ще й в бета розпадах з 1 см² поверхні продукту в хвилину .



Рис. 2.8

Для вимірювання активності (міра кількості радіоактивної речовини, виражена числом радіоактивних розпадів за одиницю часу) застосовується одиниця беккерель (Бк), яка чисельно дорівнює одному ядерному перетворенню в секунду (розпад/с) Позасистемною одиницею зміни активності є Кюрі (Ки), що відповідає активності 1 г радію, або $3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів за секунду . В дозиметрії використовується питома A_T (Бк/кг), об'ємна A_V (Бк/м³), молярна $A_{\text{мол}}$ (Бк/моль) і поверхнева A_S (Бк/м²) активності джерел

Розміри району радіоактивного забруднення залежать від потужності і виду аварії (вибуху), швидкості вітру, метеорологічних умов і характеристик місцевості

Район зараження в залежності від доз радіації поділяють на три зони:

Зона А помірному зараженню, на зовнішній границі якої доза радіації до повного розпаду складає $D = 40 \text{ Р}$.

Зона Б сильного зараженню ($D = 400 \text{ Р}$) .

Зона В небезпечного зараженню ($D = 1200 \text{ Р}$) .

Доза визначається за формулою $D = 5p_0 t^2$, де p_0 - рівень радіації, виміряний після вибуху, t - час виміру рівня радіації .

Електромагнітний імпульс - це електричні та магнітні поля, що поширюються в просторі . Час його дії складає декілька десятків мілісекунд . Електромагнітний імпульс порушує роботу електричних та електронних приладів.

Осередком ядерного враження (рис . 2 . 9) називається територія, на якій під дією факторів ядерної аварії виникають руйнування будівель, пожежі, радіоактивне зараження місцевості, враження населення

Розміри осередку ядерного враження залежать від потужності боеприпасу, виду вибуху, характеру забудови, рельєфу місцевості, погодних умов

Осередок ядерного враження умовно ділиться на 4 зони в залежності від тиску на



Рис. 2.9

фронті ударної хвилі: зона повних руйнувань (50 кПа і більше), зона сильних руйнувань (50-30 кПа), зона середніх руйнувань (30-20 кПа), зона слабких руйнувань (20-10 кПа) . За площу осередку ядерного враження можна прийняти площу кола і вирахувати за формулою $S = \pi R^2$, де R- радіус враження з надмірним тиском 10 кПа, який визначається по таблиці чи вираховується

Осередок ядерного враження характеризується: масовим враженням людей і тварин, руйнуванням і пошкодженням наземних будівель і споруд, частковим руйнуванням, пошкодженням чи завалом захисних споруд ЦО, виникненням місцевих, суцільних і масових пожеж, утворенням суцільних і часткових завалів вулиць, проїздів, виникненням масових аварій в мережах комунального господарства, утворенням районів і зон радіоактивного забруднення місцевості