

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1-2
КЛАСИФІКАЦІЯ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ.
НОРМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З РАДІОАКТИВНИМИ
РЕЧОВИНАМИ.

Усі радіаційні аварії поділяють на дві групи:

1. Аварії, при яких не відбувається радіоактивного забруднення виробничих приміщень, промислових площ об'єкта і навколишнього середовища.

2. Аварії, при яких радіоактивне забруднення поширюється на середовище виробничої діяльності та проживання людей.

У випадку радіаційної аварії першої групи внаслідок втрати регулювального контролю над джерелом може мати місце додаткове зовнішнє опромінення людини рентгенівським, гамма -, бета -, і нейтронним випромінюванням. Радіаційні аварії другої групи пов'язані з об'єктами, де проводяться роботи з відкритими джерелами випромінювання, з об'єктами ядерно-енергетичного циклу, експериментальними ядерними реакторами і пунктами поховання радіоактивних відходів. При таких аваріях радіоактивне забруднення об'єктів виробничої діяльності та навколишнього середовища може бути внаслідок розгерметизації закритих джерел гамма -, бета - й альфа-випромінювання, аварійних газоаерозольних викидів і рідинних скидів радіонуклідів.

За масштабом розрізняють промислові та комунальні радіаційні аварії. До класу промислових відносять аварії, наслідки яких не поширюються за межі територій виробничих приміщень і промислових площ об'єкта. Додаткового опромінення в даному випадку може зазнавати лише персонал. При комунальній радіаційній аварії забруднення зазнають прилеглі до об'єкта території, а населення, що проживає на цих територіях, може піддаватися додатковому опроміненню.

У свою чергу серед комунальних радіаційних аварій виділяють: локальні - в зоні аварії проживає до 10 тис. осіб; регіональні - наслідки аварії поширюються на території кількох населених пунктів або адміністративних районів чи областей, чисельність населення яких перевищує 10 тис. осіб; глобальні - у зоні аварії опиняється значна частина (чи вся) території країни та її населення.

Особливим типом глобальних радіаційних аварій є трансграничні, коли зона аварії поширюється за межі кордонів.

При комунальних радіаційних аваріях розрізняють такі фази: ранню (гостру), середню (фаза стабілізації) та пізню (фаза відновлення).

Усі роботи в умовах радіаційної аварії виконує основний персонал (персонал аварійного об'єкта і члени спеціальних завчасно підготовлених аварійних бригад) та залучений персонал (заздалегідь навчені й проінформовані про радіаційну ситуацію особи).

Наслідки промислової радіаційної аварії ліквідуються лише основним персоналом. У такому разі обмеження опромінення основного персоналу встановлюється на рівні значення регламентів першої групи для категорії А. Залучений персонал при ліквідації наслідків комунальної радіаційної аварії також прирівнюється до категорії А і в однаковій мірі з основним персоналом забезпечується усіма табельними та спеціальними засобами індивідуального і колективного захисту, а також системою вимірювання і реєстрації доз опромінення.

В окремих випадках для осіб із складу аварійного персоналу (за винятком жінок і чоловіків віком до 30 років) допускається заплановане підвищене опромінення. Величина сумарного опромінення при цьому не повинна перевищувати подвоєного значення ліміту ефективної дози професійного опромінення за рік ($ЛД_{\text{тах}}$) - 100 мЗв.

У виняткових випадках при виконанні робіт із ліквідації наслідків аварії з метою збереження життя та здоров'я людей особи з числа аварійного персоналу,

які виконують ці роботи, не можуть одержувати еквівалентну дозу на будь який з органів (включаючи рівномірне опромінення всього тіла) більше 500 мЗв. У даному разі подальше професійне опромінення такої особи можливе лише після кваліфікованого медичного обстеження і надання повної Інформації про можливий ризик для її здоров'я.

1. Загальні положення

НРБУ-97 є основним державним документом, що встановлює систему радіаційно-гігієнічних регламентів.

Мета НРБУ-97 - охорона здоров'я людини, безпечна експлуатація джерел іонізуючого випромінювання та охорона навколишнього середовища.

Основними принципами радіаційної безпеки є;

Принцип виправданості ~ будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватись, коли вона не приносить більше користі опроміненим особам чи суспільству, ніж шкоди;

Принцип неперевищення - рівні опромінення не повинні перевищувати встановлених лімітів доз;

Принцип оптимізації - рівні доз опромінення та кількість опромінюваних осіб повинні бути мінімальними.

2. Основні регламентовані величини НРБУ-97

Вимоги НРБУ-97 поширюються на ситуації опромінення людей в таких умовах:

I. Нормальної експлуатації індустриальних джерел іонізуючого випромінювання. До цієї групи вимог входять;

- *ліміти доз (ЛД)* - норматив обмеження опромінення осіб категорій А, Б та В. В НРБУ-97 встановлені ліміт ефективної дози та ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення;

- *похідні рівні*, серед яких розрізняють - *допустимі рівні (ДР)* - норматив надходження радіонуклідів в організм людини за календарний рік, усередненої річної потужності еквівалентної дози, концентрації радіонуклідів в повітрі, питній воді, раціоні та інше;

- *контрольні рівні (КР)* - регламенти, чисельні значення яких встановлюються керівництвом установи, виходячи з фактично досягнутого на даному об'єкті рівня за узгодженням з органами Держсанепідемнагляду.

2. Обмеження опромінення людини від медичних джерел. До цієї групи вимог входять:

- *рекомендовані рівні* - величина дози, потужності дози чи радіоактивності, що встановлюється Міністерством охорони здоров'я.

3. Опромінення населення в умовах радіаційної аварії. Сюди входять:

- *рівні втручання* - рівні відвернутої дози (доза, що відвертається внаслідок застосування певного контрзаходу), при перевищенні якої потрібно застосовувати контрзаходи;

- *рівні дії* - величина, похідна від *рівнів втручання*, що виражається в показниках, які можуть бути виміряні: потужність дози, активність, щільність забруднення та інші;

4. Опромінення від техногенно підсилених джерел природного походження (природні джерела, які в результаті діяльності людини піддані концентруванню, або збільшилась їх доступність). До цієї групи відносять *рівні втручання та рівні дії*.

НРБУ-97 встановлюють такі категорії осіб, які зазнають опромінення:

1. Категорія А (персонал), що безпосередньо працює з іонізуючим випромінюванням.

2. Категорія Б (персонал) - особи, крім осіб категорії А, що за професійною діяльністю можуть піддаватись додатковому впливу іонізуючого випромінювання.

3. Категорія В - все населення.

3. Радіаційно-гігієнічні регламенти першої групи.

Опромінення персоналу категорії А

Для персоналу (*категорія А*) ліміт індивідуальної річної ефективної дози ($ЛД_E$) не повинен перевищувати 20 мЗв рік^{-1} . Особи, віком до 18 років до роботи з джерелами іонізуючого випромінювання не допускаються. Для осіб, у яких $ЛД_E$ може перевищувати 10 мЗв рік^{-1} є обов'язковим індивідуальний дозиметричний контроль.

При плануванні підвищеного опромінення персоналу використовується значення $ЛД_{\text{max}}$ за один окремий рік - 50 мЗв . Опромінення персоналу, що планується, в дозах від 1 до 2 $ЛД_{\text{max}}$ ($50\text{-}100 \text{ мЗв рік}^{-1}$) дозволяється органами Держсанепідемнагляду. Опромінення персоналу, що планується, в дозах від 2 до 5 $ЛД_{\text{max}}$ може бути дозволено лише в окремих випадках Міністерством охорони здоров'я один раз протягом всієї діяльності працівника. Планування перевищеного опромінення жінок у віці 45 років та чоловіків молодших 30 років забороняється.

Опромінення персоналу категорії Б

Для персоналу (*категорія Б*) ліміт індивідуальної річної ефективної дози ($ЛД_E$) не повинен перевищувати 2 мЗв рік^{-1} . Значення величин *допустимих та контрольних рівнів* для цієї категорії встановлені на рівні $1/10$ величин.

Для вагітних жінок (категорії А, Б) встановлені величини *допустимих рівнів* (ДР) в 20 разів нижчі, ніж для відповідних ДР категорії А.

Опромінення населення (категорія В)

Контроль опромінення населення здійснюється на основі розрахунків річних ефективних та еквівалентних доз опромінення критичних груп осіб - це частина населення, яка за своїми статеві-віковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками отримує чи може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела. Структура., обсяг, методи і засоби цього контролю регламентуються відповідними розділами ОСПУ.

4. Радіаційно-гігієнічні регламенти другої групи (медичне опромінення населення)

Протирадіаційний захист цього виду практичної діяльності базується на тих же принципах - *виправданості, оптимізації та неперевищення.*

Ліміти доз для обмеження медичного опромінення не встановлюються, а необхідність проведення певної рентгенологічної чи радіологічної процедури обґрунтовується лікарем. З метою зниження рівнів опромінення населення Міністерством охорони здоров'я України запроваджуються *рекомендовані рівні* медичного опромінення - величина дози, потужність дози чи радіоактивності, що встановлюється Міністерством охорони здоров'я.

При проведенні профілактичного обстеження населення річна ефективна доза не повинна перевищувати 1 мЗв.

5. Радіаційно-гігієнічні регламенти третьої групи (радіаційні аварії)

Радіаційна аварія - це незапланована подія на будь-якому об'єкті з радіаційною чи радіаційно-ядерною технологією, при якій має місце втрата регулюючого контролю, та реальне (або потенційне) опромінення людей.

Усі радіаційні аварії поділяють на дві групи;

1. Аварії, які супроводжуються радіоактивним забрудненням приміщень, території об'єкта та навколишнього середовища.

2. Аварії, які призводять до забруднення середовища виробничої діяльності та проживання людей.

За масштабом радіаційні аварії поділяють на:

Промислові - наслідки яких не поширюються за межі території даного об'єкта.

Комунальні - наслідки яких поширюються на оточуючі території, де проживає населення.

Серед комунальних аварій розрізняють: *локальні* - в зоні аварії проживає населення загальною чисельністю до 10 тис чоловік; *регіональні* - займають території декількох населених пунктів, адміністративних районів або навіть областей, де чисельність населення, втягненого в аварію, перевищує 10 тис чоловік; *глобальні* - внаслідок яких в аварію втягується значна (чи уся) територія країни та її населення.

Крім того, у розвитку комунальних аварій розрізняють такі фази: рання (гостра) фаза; середня, або фаза стабілізації; пізня фаза чи фаза відновлення.

Персонал в умовах радіаційної аварії

Обмеження опромінення основного персоналу встановлюється на рівні значень регламентів першої групи для категорії А за умови не перевищення величини сумарного опромінення 100 мЗв (подвоєне значення максимального ліміту ефективної дози за один рік). У виключних випадках, коли роботи виконуються з метою збереження життя людей, не більше 500 мЗв.

Населення в умовах радіаційної аварії.

Протирадіаційний захист населення в умовах радіаційної аварії ґрунтується на системі протирадіаційних заходів (контрзаходів), серед яких розрізняють: *прямі* - які дозволяють запобігти або знизити дозу опромінення; *непрямі* - які зменшують або компенсують величину збитку для здоров'я,

У залежності від масштабів та фаз аварії також умовно розрізняють *термінові, невідкладні* (укриття населення, евакуація, обмеження в режимі поведінки, фармакологічна профілактика тощо), та *довгострокові* (тимчасове відселення, переселення, дезактивація, обмежене вживання забруднених продуктів та води, тощо) контрзаходи.

НРБУ-97 встановлює такий залишковий прийнятний сумарний рівень зовнішнього та внутрішнього опромінення:

- 1мЗв за рік для *хронічного опромінення* тривалістю більше 10 років;
- 5 мЗв сумарно за перші 2 роки;
- 15 мЗв сумарно за перші 10 років.

6. Радіаційно-гігієнічні регламенти четвертої групи

Регламенти цієї групи спрямовані на зменшення доз хронічного опромінення людини від техногеннопідсилюваних джерел природного походження.

Встановлені такі допустимі величини ефективної питомої активності ($A_{\text{еф}}$) природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та сировині:

- Коли величина $A_{\text{еф}}$ становить 370 Бк кг⁻¹ будівельні матеріали та сировина можуть використовуватись для всіх видів будівництва без обмежень;

Коли $A_{\text{еф}}$ становить 370-740 Бк кг⁻¹ - для промислового будівництва та будівництва шляхів;

Коли $A_{\text{еф}}$ становить 740-1350 Бк кг⁻¹ - для будівництва поза межами населених пунктів, а в населених пунктах лише для будівництва підземних споруд та при умові покриття шаром ґрунту товщиною понад 0,5 м, де виключене тривале перебування людей.

Для матеріалів, що мають естетичну цінність, $A_{\text{еф}}$ не повинна перевищувати 3700 Бк кг⁻¹.

Потужність поглиненої в повітрі дози (ППД) γ -випромінювання в повітрі будинків та приміщень, що будуються та реконструюються з постійним перебуванням людей, повинна становити не більше 50 мкР год⁻¹, тих що експлуатуються - 7,3 нГр^{c-1} (50 мкР год⁻¹), включаючи компоненту від природного радіаційного фону.

Середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) ізоотопів радону-222 та радону-220 в повітрі будинків та приміщень, що будуються та реконструюються з постійним перебуванням людей, повинна становити не більше 50 Бк м⁻³ та 3 Бк м⁻³ відповідно. В повітрі приміщень, що експлуатуються - 100 та 6 Бк м⁻³ відповідно.