

Редакція:

12.07.2000



ГОЛОВНИЙ ДЕРЖАВНИЙ САНІТАРНИЙ ЛІКАР УКРАЇНИ

ПОСТАНОВА

від 1 грудня 1997 року N 62

Про введення в дію Державних гігієнічних нормативів "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)"

(Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 12 липня 2000 року N 116 затверджено доповнення до Норм радіаційної безпеки України, затверджених цією постановою)

Я, Головний державний санітарний лікар України, Некрасова Любов Сергіївна, розглянувши затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.97 N 208 Державні гігієнічні нормативи "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)" та керуючись Законом України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", постановляю:

1. Ввести в дію з 01.01.98 Державні гігієнічні нормативи "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)", що додаються.

2. Заступникам Головного державного санітарного лікаря України, Головному лікарю Українського центру державного санепіднагляду, головним державним санітарним лікарям Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя, об'єктів, що мають особливий режим роботи, водного, залізничного, повітряного транспорту, водних басейнів, залізниць, Міністерства оборони України, Міністерства внутрішніх справ України, Державного комітету у справах державного кордону України, Національної гвардії України, Служби безпеки України:

2.1. Довести Державні гігієнічні нормативи "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)" до відома підвідомчих установ державної санепідслужби, місцевих державних адміністрацій, міністерств, відомств для використання в практичній діяльності.

2.2. При здійсненні державного санітарно-епідеміологічного нагляду керуватися Державними гігієнічними нормативами "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)".

3. Місцевим державним адміністраціям, міністерствам, відомствам, підприємствам, установам та закладам незалежно від форм власності, підпорядкованості та видів діяльності прийняти до виконання Державні гігієнічні нормативи "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)".

4. Контроль за виконанням постанови покласти на заступника Головного державного санітарного лікаря України Бобильову О. О.

Л. С. Некрасова

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
КОМІТЕТ З ПИТАНЬ ГІГІЄНИЧНОГО РЕГЛАМЕНТУВАННЯ
НАЦІОНАЛЬНА КОМІСІЯ З РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Державні санітарні норми, правила, гігієнічні нормативи

**Норми радіаційної безпеки України
(НРБУ-97)**

**Державні гігієнічні нормативи
ДГН 6.6.1.-6.5.001-98**

Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) включають систему принципів, критеріїв, нормативів та правил, виконання яких є обов'язковою нормою політиці держави щодо забезпечення протирадіаційного захисту людини та радіаційної безпеки. НРБУ-97 розроблені у відповідності до основних положень Конституції та законів України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", "Про поводження з радіоактивними відходами".

СПАДКОЄМНІСТЬ І НОВИЗНА

В основу НРБУ-97 покладено (Додаток 1):

- рекомендації Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ), видані у 1989 - 1996 рр.;
- Міжнародні основні норми безпеки для захисту від іонізуючих випромінювань та безпеки джерел випромінювання (МАГАТЕ, 1994, 1996, 1997, Серія "Безпека", N 115) та інші публікації МАГАТЕ серії "Безпека";
- позитивний досвід застосування "Норм радіаційної безпеки (НРБ-76/87)";
- окремі положення Норм радіаційної безпеки Російської Федерації (НРБ-96);
- Нормативно-технічний документ "Критерії для прийняття рішення про заходи захисту населення у випадку аварії ядерного реактора" (1990);
- найважливіші наукові розробки вітчизняних та закордонних фахівців у галузі протирадіаційного захисту та радіаційної безпеки, а також у суміжних галузях.

У порівнянні з попередніми НРБ-76/87 у даний документ введені наступні сучасні концептуальні положення:

- концепція ефективної дози;
- нова система обґрунтування допустимих рівнів з використанням дозиметричних моделей з вік-залежними параметрами;
- дві групи категорій осіб, які зазнають опромінювання (персонал та населення);
- система чотирьох груп радіаційно-гігієнічних регламентів:
 - регламенти, щодо обмеження опромінення при нормальній практичній діяльності;
 - регламентування аварійного опромінення населення;
 - регламентування опромінення від техногенно-підсилених джерел природного походження;
 - основи обмеження медичного опромінення.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. НРБУ-97 є основним державним документом, що встановлює *систему радіаційно-гігієнічних регламентів* для забезпечення прийнятних рівнів опромінення як для окремої людини, так і суспільства взагалі.

1.2. Метою НРБУ-97 є визначення основних вимог до:

- охорони здоров'я людини від можливої *шкоди*, що пов'язана з опроміненням *джерелами іонізуючих випромінювань*;
- безпечної експлуатації *джерел іонізуючого випромінювання*;
- охорони навколишнього середовища.

1.3. Зазначена у п. 1.2 мета НРБУ-97 досягається шляхом введення гігієнічних регламентів, які забезпечують:

- запобігання виникнення *детерміністичних ефектів* у осіб, що зазнали опромінення;
- обмеження на прийнятному рівні імовірності виникнення *стохастичних ефектів*.

1.4. НРБУ-97 встановлює два принципово відмінні підходи до забезпечення *протирадіаційного захисту*.

- при всіх видах *практичної діяльності* в умовах нормальної експлуатації *індустріальних* та медичних *джерел іонізуючого випромінювання*;
- при *втручанні*, що пов'язано з опромінюванням населення в умовах *аварійного опромінення*, а також при *хронічному опромінюванні* за рахунок *техногенно-підсилених джерел природного походження*.

1.5. *Практична діяльність* - діяльність людини, що пов'язана з використанням *джерел іонізуючого випромінювання* та спрямована на досягнення матеріальної чи іншої *користі*, яка призводить чи може призвести до контрольованого та передбачуваного наперед:

- деякого збільшення *доз* опромінення;
- та/або створення додаткових шляхів опромінення;
- та/або збільшення кількості людей, які зазнають опромінення;
- та/або зміни структури шляхів опромінення від усіх, пов'язаних з цією діяльністю *джерел*.

При цьому може збільшуватися доза, імовірність опромінення, або кількість людей, які опромінюються.

1.6. До *практичної діяльності* відносяться:

- виробництво *джерел випромінювання*,
- використання *джерел випромінювання* і радіоактивних речовин в медицині, дослідженнях, промисловості, сільському господарстві, освіті тощо;
- виробництво ядерної енергії, включаючи всі елементи паливно-енергетичного циклу;
- зберігання та транспортування *джерел іонізуючого випромінювання*,
- поводження з радіоактивними відходами.

1.7. *Радіаційна безпека* та *протирадіаційний захист* стосовно *практичної діяльності* будуються з використанням наступних основних принципів:

- будь-яка *практична діяльність*, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватися, якщо вона не приносить більшої *користі* опроміненним особам або суспільству в цілому у порівнянні зі *шкодою*, яку вона завдає (*принцип виправданості*);
- рівні опромінення від усіх значимих видів *практичної діяльності* не повинні перевищувати встановлені ліміти доз (*принцип неперевищення*);
- рівні індивідуальних *доз* та/або кількість опромінюваних осіб по відношенню до кожного *джерела випромінювання* повинні бути настільки низькими, наскільки це може бути досягнуто з врахуванням економічних та соціальних факторів (*принцип оптимізації*).

1.8. Враховуючи особливості розподілу *шкоди* та *користі* при *медичному опроміненні* (пацієнт завжди особисто отримує одночасно і *користь*, і *шкоду* від опромінення, тоді як в інших сферах *практичної діяльності* це не завжди виконується), основні вимоги до обмеження опромінення у цих ситуаціях розглядаються окремим розділом даного документа.

1.9. *Втручання* - такий вид людської діяльності, що завжди спрямований на зниження та відвернення неконтрольованого та непередбачуваного опромінення або імовірності опромінення в ситуаціях:

- *аварійного опромінення* (гострого, короткочасного або *хронічного*);
- *хронічного опромінення* від техногенно-підсилених *джерел природного походження*,
- інших ситуаціях тимчасового опромінення, визначених регулюючим органом, як таких, що вимагають *втручання*.

1.10. *Радіаційна безпека* та *протирадіаційний захист* в ситуаціях *втручань* будуються на наступних основних принципах:

- будь-який *контрзахід* повинен бути виправданим, тобто отримана *користь* (для суспільства та особи) від відвернутої цим *контрзаходом дози* повинна бути більша, ніж *сумарний збиток* (медичний, економічний, соціально-психологічний тощо) від *втручання*, пов'язаного з його проведенням (*принцип виправданості*);
- повинні бути застосовані всі можливі заходи для обмеження індивідуальних *доз* опромінення на рівні, нижчому за поріг *детерміністичних радіаційних ефектів*, особливо порогів гострих клінічних радіаційних проявів (*принцип неперевищення*);

- форма *втручання* (*контрзахід* або комбінація декількох *контрзаходів*), його масштаби та тривалість повинні вибиратися таким чином, щоб різниця між сумарною *користю* та сумарним *збитком* була не тільки додатною, але і максимальною (*принцип оптимізації*).

1.11. НРБУ-97 не поширюються на:

- опромінення від *природного радіаційного фону*;
- опромінення в умовах *повного звільнення практичної діяльності* (джерел іонізуючого випромінювання) від регулювання (див. Розділ 9).

2. ПРАВОВИЙ СТАТУС

2.1. НРБУ-97 є обов'язковими для виконання всіма юридичними та фізичними особами, які проводять *практичну діяльність з джерелами іонізуючого випромінювання*.

2.2. Контроль за виконанням НРБУ-97 покладається на державні регулюючі органи - Державну санітарно-епідеміологічну службу Міністерства охорони здоров'я України, в частині застосування та виконання гігієнічних регламентів, передбачених НРБУ-97, і Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, в частині нагляду за технічними заходами, спрямованими на забезпечення безпечної експлуатації об'єкта (*джерела*).

2.3. Відповідальність за виконання НРБУ-97 покладається на:

- фізичні та юридичні особи, незалежно від форм власності та підпорядкованості які виробляють, переробляють, застосовують, зберігають, транспортують, здійснюють поховання, знищення чи утилізацію *джерел іонізуючого випромінювання*, а також проектує роботи з ними;
- керівників та посадових осіб органів Державної виконавчої влади і організацій, які планують та реалізують *контрзаходи* в частині Норм, що стосується обмеження опромінення при *радіаційних аваріях* та опромінення від *техногенно-підсилених джерел природного походження*.

2.4. Особи, які допустили протиправні дії з *джерелами іонізуючих випромінювань*, чи не планують або не реалізують *контрзаходи* по зменшенню рівнів опромінення до регламентованих НРБУ-97 величин, притягуються до відповідальності відповідно до чинного законодавства України.

2.5. З моменту офіційного опублікування Норм радіаційної безпеки України дія НРБ-76/87 відміняється¹.

¹ За виключенням випадків, окремо розглянутих і узгоджених з державними регулюючими органами.

2.6. Будь-які діючі відомчі та галузеві норми, правила, інструкції та інші нормативно-правові акти, які прямо або опосередковано пов'язані з *протирадіаційним захистом* людини, повинні бути приведені у відповідність до вимог НРБУ-97 у строки, узгоджені з органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду, а ті, що створюються - не повинні їм суперечити.

3. УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ, ВЕЛИЧИНИ, ОДИНИЦІ, ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ПОНЯТТЯ

3.1. Умовні позначення

ALI^{ingest}	- допустиме надходження через органи травлення
ALI^{inhal}	- допустиме надходження через органи дихання
$AMAD$	- медіанний за активністю аеродинамічний діаметр
$AMTD$	- медіанний за активністю термодинамічний діаметр
C^{ingest}	- середньорічна об'ємна концентрація радіонукліду в питній воді
C^{inhal}	- середньорічна об'ємна концентрація радіонукліду в повітрі
d_{ae}	- аеродинамічний діаметр
D	- поглинена доза
D_T	- доза в органі
d_{th}	- термодинамічний діаметр
$De_{minimus}$	- дозовий рівень виключення
DL	- ліміт дози (ефективної чи еквівалентної)
DL_E	- ліміт ефективної дози
DL_{extrim}	- ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення кистей та стіп
DL_{lens}	- ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення кришталика ока
DL_{max}	- максимальний ліміт ефективної дози за календарний рік (50 мЗв)
DL_{skin}	- ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення шкіри
E	- доза ефективна
E_{ext}	- ефективна доза зовнішнього опромінення
e_t	- доза на одиницю перорального або інгаляційного надходження
G_t	- доза на одиницю об'ємної концентрації в повітрі чи питній воді
H_{extrim}	- річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення кистей та стіп

H_{lens}	- річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення в кришталіку ока
H_{rem}	- доза еквівалентна у "Решті органів"
H_{skin}	- річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення шкіри
H_T	- доза еквівалентна в органі T
h_m	- питома максимальна еквівалентна доза
I_{ingest}	- річне пероральне надходження радіонукліду
I_{inhal}	- річне інгаляційне надходження радіонукліду
PC^{inhal}	- допустима концентрація в повітрі
PC^{ingest}	- допустима концентрація в питній воді
PDR	- допустима потужність дози
PFP	- допустима щільність потоку часток (фотонів)
S	- колективна ефективна доза
S_T	- колективна еквівалентна доза в органі T
W_R	- радіаційний зважуючий фактор
W_{rem}	- тканинний зважуючий фактор для "Решти органів"
W_T	- тканинний зважуючий фактор
t	- референтний вік
AEC	- атомна електрична станція
AC	- атомна станція
ACT	- атомна станція тепlopостачання
$ATEЦ$	- атомна теплоелектроцентрально
$EPOA$	- еквівалентна рівноважна об'ємна активність

<i>ДЗ</i>	- допустиме радіоактивне забруднення поверхонь
<i>ДВ</i>	- допустимий викид
<i>ДР</i>	- допустимий рівень
<i>ДС</i>	- допустимий скид
<i>КР</i>	- контрольний рівень
<i>ОСПУ</i>	- Основні санітарні правила роботи з джерелами іонізуючого випромінювання в Україні
<i>ПХРВ</i>	- пункт поховання радіоактивних відходів
<i>РАВ</i>	- радіоактивні відходи
<i>РЕД</i>	- річна ефективна доза
<i>РТ</i>	- радіохімічні технології
<i>СЗЗ</i>	- санітарно-захисна зона
<i>ТПДПП</i>	- техногенно-підсилені джерела природного походження

В НРБУ-97 використана Міжнародна система спеціальних позначень величин, що прийнята у Публікації N 60 МКРЗ, яка опублікована в Бюлетені НКРЗУ "Радіаційна безпека в Україні", під редакцією академіка Д. М. Гродзинського, 1994 р.

3.2. Величини та одиниці, що використовуються

Беккерель (Бк) - одиниця активності в системі СІ. Один беккерель дорівнює одному ядерному перетворенню в секунду або приблизно 0,027 нКі.

Грей (Гр) - одиниця поглиненої дози іонізуючого випромінювання в системі СІ.

Позасистемна одиниця - рад. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Зіверт (Зв) - одиниця еквівалентної та ефективної дози в системі СІ. Позасистемна одиниця - бер. $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} = 100 \text{ бер}$.

Електронвольт (еВ) - позасистемна одиниця енергії іонізуючого випромінювання: $1 \text{ еВ} \approx 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

3.3. Основні терміни

Основні терміни і поняття, що використовуються в НРБУ-97, наведено в додатку Д.11.

4. ОСНОВНІ РЕГЛАМЕНТОВАНІ ВЕЛИЧИНИ НРБУ-97

4.1. НРБУ-97 поширюються на ситуації опромінення людини *джерелами іонізуючого випромінювання* в умовах:

- нормальної експлуатації *індустріальних джерел іонізуючого випромінювання*,
- медичної практики;
- *радіаційних аварій*;
- опромінення *техногенно-підсиленими джерелами природного походження*.

4.2. НРБУ-97 включають чотири групи радіаційно-гігієнічних регламентованих величин:

Перша група - регламенти ¹ для контролю за *практичною діяльністю*, метою яких є підтримування опромінення *персоналу* та населення на прийнятному для індивідууму та суспільства рівні.

¹ Тут і далі замість радіаційно-гігієнічні регламентовані величини використовуються скорочено регламенти.

До цієї групи входять:

- *ліміти доз*;
- похідні рівні:
- допустимі рівні;
- контрольні рівні.

Друга група - регламенти, що мають за мету обмеження опромінення людини від медичних джерел.

До цієї групи входять:

- рекомендовані рівні.

Третя група - регламенти, що визначають величину *доз* опромінення населення, яку *відвертають внаслідок втручання в умовах радіаційної аварії*.

До цієї групи входять:

- *рівні втручання*,
- *рівні дії*.

Четверта група - регламенти, що визначають величину *доз* опромінення населення від *техногенно-підслених джерел природного походження*, яку *відвертають внаслідок втручання*.

До цієї групи входять:

- *рівні обов'язкових дій*;
- *рівні дії*.

4.3. Нормами радіаційної безпеки встановлюються такі категорії осіб, які зазнають опромінювання:

Категорія А (персонал) - особи, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

Категорія Б (персонал) - особи, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та на

промислових майданчиків об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення.

Категорія В - все населення.

5. РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНІ РЕГЛАМЕНТИ ПЕРШОЇ ГРУПИ

5.1. Ліміти доз та допустимі рівні

5.1.1. Числові значення *лімітів доз* встановлюються на рівнях, що виключають можливість виникнення *детерміністичних ефектів* опромінення і, одночасно, гарантують настільки низьку імовірність виникнення *стохастичних ефектів* опромінення, що вона є прийнятною як для окремих осіб, так і для суспільства в цілому.

5.1.2. Для осіб *категорій А і Б* ліміти доз встановлюються в термінах індивідуальної *річної ефективної дози зовнішнього та внутрішнього опромінення та еквівалентних доз зовнішнього опромінення* (ліміт *річної ефективної дози* та *ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення*). Обмеження опромінення осіб *категорії В* (населення) здійснюється введенням *лімітів річної ефективної та еквівалентних доз у критичній групі осіб категорії В*. Останнє означає, що значення *річної дози опромінення осіб*, які входять в *критичну групу*, не повинно перевищувати *ліміту дози*, встановленого для *категорії В*.

5.1.3. З *лімітом дози* порівнюється сума *ефективних доз* опромінення від усіх *індустріальних джерел випромінювання*. До цієї суми не включають:

- дозу, яку одержують при медичному обстеженні або лікуванні;
- дозу опромінення від *природних джерел випромінювання*;
- дозу, що пов'язана з *аварійним опроміненням населення*;
- дозу опромінення від *техногенно-підсилених джерел природного походження*.

5.1.4. Додатково до *ліміту річної ефективної дози* встановлюються *ліміти річної еквівалентної дози зовнішнього опромінення окремих органів і тканин*:

- кришталика ока;
- шкіри;
- кистей та стіп.

Таблиця 5.1. Ліміти дози опромінення (мЗв · рік⁻¹)

	Категорія осіб, які зазнають опромінювання		
	А а) б)	Б а)	В а)
DL_E (ліміт ефективної дози)	20 б)	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- DL_{lens} (для кришталика ока)	150	15	15

- DL_{skin} (для шкіри)	500	50	50
- DL_{extrim} (для кистей та стіп)	500	50	-

Примітки:

- а) - розподіл дози опромінення протягом календарного року не регламентується;
- б) - для жінок дітородного віку (до 45 років), та для вагітних жінок діють обмеження пункту 5.6;
- в) - в середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше 50 мЗв за окремий рік (DL_{max}).

5.1.5. Встановлюється наступний перелік допустимих рівнів (ДР), які відносяться до *радіаційно-гігієнічних регламентів* першої групи.

Для категорії А:

- допустиме надходження (ALI^{inhal}_A) радіонукліда через органи дихання;
- допустима концентрація (PC^{inhal}_A) радіонукліда в повітрі робочої зони;
- допустима щільність потоку частинок (PFP_A);
- допустима потужність дози зовнішнього опромінення (PDR_A);
- допустиме радіоактивне забруднення ($ДЗ_A$) шкіри, спецодягу та робочих поверхонь.

Для категорії Б:

- допустиме надходження (ALI^{inhal}_B) радіонукліда через органи дихання;
- допустима концентрація (PC^{inhal}_B) радіонукліда в повітрі робочої зони;
- допустима щільність потоку частинок (PFP_B);
- допустима потужність дози зовнішнього опромінення (PDR_B);
- допустиме радіоактивне забруднення ($ДЗ_B$) шкіри, спецодягу та робочих поверхонь.

Для категорії В:

- допустиме надходження радіонукліда через органи дихання (ALI^{inhal}_B) і травлення (ALI^{ingest});
- допустимі концентрації радіонукліда в повітрі (PC^{inhal}_B) та питній воді (PC^{ingest});
- допустимий скид (ДС) та викид (ДВ) радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

5.1.6. Числові значення допустимих рівнів (ALI , PC) розраховані для умов впливу одного радіонукліду та одного шляху надходження при референтних умовах опромінення наведені у Додатку 2. Ці значення є *радіаційно-гігієнічними регламентами*.

5.1.7. Величини допустимих рівнів (ДР) розраховані для умов надходження одного батьківського радіонукліду і відсутності в момент надходження дочірніх продуктів розпаду. Акумуляція в організмі дочірніх продуктів розпаду, що виникли після надходження батьківського радіонукліду в організм, врахована у величинах ДР. Дочірні радіонукліди, що надходять в організм разом з батьківськими, розглядаються в умовах (5.1), (5.2) як самостійні радіонукліди. Величини PC^{inhal}_A , наведені у Додатку 2, не враховують застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання.

5.1.8. Якщо є дані про фактичні умови опромінення, що суттєво відрізняються від референтних, допускається перегляд ДР для окремого підприємства, технології, робочого місця тощо. Розробка і затвердження таких ДР проводиться у порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я України.

5.1.9. При контролі річного надходження *радіонуклідів* і *доз* *зовнішнього опромінення* ліміт дози не буде перевищено, якщо **одночасно** виконуються наступні нерівності:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{E_{ext}}{DL_E} + \sum_i \frac{I_i^{inhal}}{ALI_i^{inhal}} + \sum_i \frac{I_i^{ingost}}{ALI_i^{ingost}} \leq 1 \quad (a) \\ \frac{H_{lens}}{DL_{lens}} \leq 1 \quad (b) \\ \frac{H_{skin}}{DL_{skin}} \leq 1 \quad (c) \\ \frac{H_{extrim}}{DL_{extrim}} \leq 1 \quad (d) \end{array} \right. \quad (5.1)$$

де E_{ext} - ефективна доза зовнішнього опромінення;

DL_E - ліміт ефективної дози для категорії, що розглядається;

I_i^{inhal} - річне інгаляційне надходження i -го радіонукліда;

ALI_i^{inhal} - допустиме надходження через органи дихання для i -го радіонукліда та категорії, що розглядається;

I_i^{ingest} - річне пероральне надходження i -го радіонукліда;

ALI_i^{ingest} - допустиме надходження через органи травлення для i -го радіонукліда та категорії, що розглядається;

H_{lens} - річна еквівалентна доза в кришталіку ока;

DL_{lens} - ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення кришталіка ока;

H_{skin} - річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення шкіри;

DL_{skin} - ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення шкіри;

H_{extrim} - річна еквівалентна доза зовнішнього опромінення кистей та стіп;

DL_{extrim} - ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення кистей та стіп.

Дані, що отримані при вимірюваннях на лічильниках випромінювання людини (ЛВП) можуть бути використані для розрахунку рівня річного надходження гамма-випромінюючих

радіонуклідів, а також для оцінки надходження радіонуклідів, які випромінюють переважно типи випромінювань з коротким пробігом (на основі відомих співвідношень вмісту радіонуклідів в суміші, що надійшла). Розрахунок повинен виконуватись за методиками, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України.

Дані, що отримані при вимірюваннях на лічильниках випромінювання людини (ЛВП) можуть бути використані для розрахунку рівня річного надходження гамма-випромінюючих радіонуклідів, а також для оцінки надходження радіонуклідів, які випромінюють переважно типи випромінювань з коротким пробігом (на основі відомих співвідношень вмісту радіонуклідів в суміші, що надійшла). Розрахунок повинен виконуватись за методиками, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України.

5.1.10. При контролі середньорічної об'ємної концентрації *радіонуклідів* в повітрі і питній воді (продуктах харчування) і дози зовнішнього опромінення ліміт дози не буде перевищено, якщо одночасно виконуються наступні нерівності:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{E_{ext}}{DL_E} + \sum_i \frac{C_i^{inhal}}{PC_i^{inhal}} + \sum_i \frac{C_i^{ingost}}{PC_i^{ingost}} \leq 1 \quad (a) \\ \frac{H_{lens}}{DL_{lens}} \leq 1 \quad (b) \\ \frac{H_{skin}}{DL_{skin}} \leq 1 \quad (c) \\ \frac{H_{extrim}}{DL_{extrim}} \leq 1 \quad (d) \end{array} \right. \quad (5.2)$$

де C_i^{inhal} - середньорічна об'ємна концентрація *i*-го радіонукліда в повітрі;

PC_i^{inhal} - допустима концентрація *i*-го радіонукліда в повітрі для категорії, що розглядається;

C_i^{ingest} - середньорічна об'ємна концентрація *i*-го радіонукліда в воді;

PC_i^{ingest} - допустима концентрація *i*-го радіонукліда в питній воді.

5.1.11. Для категорії А, Б в нерівності (а) систем (5.1), (5.2) останній член суми (пероральне надходження) не розглядається. Для категорії В нерівність (d) в системах (5.1), (5.2) не застосовується.

5.1.12. Якщо є дані, які дозволяють здійснювати контроль за обома системами нерівностей, приймається, що *DL* не перевищується за одночасного виконання умов (5.1) і (5.2).

5.1.13. В системах (5.1), (5.2) нерівність (а) забезпечує неперевищення ліміту річної ефективної дози, нерівності (b), (c), (d) - лімітів еквівалентної дози зовнішнього опромінення кришталіка ока, шкіри, кистей і стіп.

5.1.14. Структура, обсяг, методи та засоби контролю за опроміненням персоналу та населення (моніторингу) регламентуються відповідними розділами ОСПУ та іншими нормативними актами Міністерства охорони здоров'я України.

5.2. Опромінення персоналу категорії А

5.2.1. Для персоналу (категорія А) індивідуальна річна ефективна доза та еквівалентні дози зовнішнього опромінення не повинні перевищувати значення DL для даної категорії (таблиця 5.1).

5.2.2. Особи, молодші за 18 років, не допускаються до роботи з джерелами іонізуючого випромінювання.

5.2.3. Радіоактивне забруднення шкіри, спецодягу та робочих поверхонь не повинно перевищувати $DЗ_A$, числові значення яких наведені у Додатку 3.

5.2.4. Індивідуальний дозиметричний контроль, у конкретних для кожного випадку обсягах є обов'язковим для осіб, у яких річна ефективна доза опромінення може перевищувати $10 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$.

5.2.5. При проведенні індивідуального дозиметричного контролю повинні враховуватись індивідуальні умови опромінювання працівника.

5.3. Підвищене опромінювання персоналу, що планується

5.3.1. Підвищене опромінювання персоналу, що планується - це опромінення персоналу (категорія А) вище встановлених лімітів доз в непередбачуваних ситуаціях при практичній діяльності.

5.3.2. Непередбачувані ситуації, при яких допускається планувати підвищене опромінення персоналу, характеризуються наступними умовами:

- не можуть бути усунення без проведення технологічних операцій, що передбачають перевищення лімітів доз;
- потребують термінового усунення;
- можуть призвести до розвитку радіаційної аварії або значних соціально-економічних збитків.

5.3.3. Обґрунтування підвищеного опромінення персоналу полягає в тому, що шкода від перевищення лімітів доз у окремих осіб з персоналу буде значно меншою, ніж можлива шкода у випадку розвитку радіаційної аварії.

5.3.4. При плануванні підвищеного опромінення персоналу використовується значення $DL_{\max}$ за один окремий рік - 50 мЗв .

5.3.5. Опромінення персоналу, що планується, в дозах від 1 до 2 $DL_{\max}$ (від 50 до $100 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$) дозволяється місцевими органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Порядок допуску персоналу до таких робіт розглянуто у відповідному розділі ОСПУ.

Опромінення персоналу при дозі не більше за 2 $DL_{\max}$ ($100 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$) повинно бути скомпенсовано так, щоб після десятирічного періоду ефективна доза за цей час (разом з дозою від виконання спеціальних робіт), не перевищувала 200 мЗв .

5.3.6. Опромінення персоналу, що планується, в дозах від 2 до 5 $DL_{\max}$ може бути дозволено у виняткових випадках Міністерством охорони здоров'я України один раз протягом всієї трудової діяльності працівника.

5.3.7. Особи, які зазнали одноразового опромінення в дозі 2 $DL_{\max}$ і більше, мають бути виведені з зони опромінювання і направлені на медичне обстеження. Подальша робота з джерелами випромінювання цим особам дозволяється в індивідуальному порядку у відповідності до вимог ОСПУ за умови інформування про ризики для їх здоров'я та отримання письмової згоди від них.

5.3.8. Забороняється повторне підвищене опромінювання, що планується, до повної компенсації попереднього.

5.3.9. Планування підвищеного опромінення жінок у віці до 45 років та чоловіків молодших 30 років забороняється.

5.3.10. Особи, які залучаються до проведення аварійних та рятувальних робіт, на цей період прирівнюються до *персоналу (категорія А)* та на них поширюється положення підрозділу 5.2 даного документа.

5.4. Опромінення персоналу категорії Б

5.4.1. Для *персоналу (категорія Б)* індивідуальна річна ефективна доза не повинна перевищувати значення DL для даної категорії (таблиця 5.1 розділу 5).

5.4.2. Для *категорії Б* річне надходження радіонуклідів через органи дихання, концентрація їх у повітрі не повинні перевищувати відповідні *допустимі рівні* для *категорії Б*.

5.4.3. Значення величин ALI^{inhal}_B , PC^{inhal}_B встановлені на рівні $1/10$ величин ALI^{inhal}_A і PC^{inhal}_A , які наведені в Додатку 2.

5.4.4. Для осіб *категорії Б* ДР радіоактивне забруднення шкіри, особистого одягу та робочих поверхонь встановлюється на рівні $1/10$ відповідних значень для *категорії А*.

5.5. Опромінення населення (категорія В)

5.5.1. Регламентація і контроль опромінення населення здійснюється на основі розрахунків *річних ефективних та еквівалентних доз* опромінення *критичних груп*. Розрахунки виконуються за методиками, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України.

5.5.2. Наведені у Додатку 2 числові значення *допустимих рівнів* ALI^{inhal}_B , PC^{inhal}_B розраховані, виходячи з умов надходження в організм тільки з повітрям, яке вдихається чи питною водою безпосередньо. При цьому не враховувались накопичення радіонуклідів та продуктів його розпаду на місцевості, їх перенесення в навколишньому середовищі, міграція по біологічним ланцюгам та надходження за раціоном.

5.5.3. Обмеження опромінення населення здійснюється шляхом регламентації та контролю:

- *газоаерозольних викидів і рідинних скидів* у процесі роботи *радіаційно-ядерних об'єктів*;
- *вмісту радіонуклідів* в окремих об'єктах навколишнього середовища (воді, продуктах харчування, повітрі і т. і.).

Крім того для відповідних об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями може встановлюватися *санітарно-захисна зона*, де регламентується спеціальний режим використання її території та спеціальні вимоги до *радіаційного контролю*. Перелік таких об'єктів встановлюється ОСПУ.

5.5.4. Для відповідних радіаційно-ядерних об'єктів встановлюється *квота ліміту дози* опромінення осіб категорії В (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2. Квоти ліміту дози, що використовуються для встановлення ДС і ДВ

Радіаційно-ядерний об'єкт	<u>Викиди:</u> Квота DL_E за рахунок всіх шляхів формування дози	<u>Скиди:</u> Квота DL_E за рахунок критичного виду водокористування	<u>Сумарна квота</u> DL_E за рахунок повітряного та водного шляхів формування дози
---------------------------	---	---	---

	%	мкЗв	%	мкЗв	%	МкЗв
АЕС, АТЕЦ, АСТ та інші підприємства, які використовують ядерні реактори Підприємства по переробці РАО	4	40	1	10	8	80
ППРВ*	2	20	1	10	4	40
Уранові шахти, гідрометалургічні заводи по переробці уранових руд	12	120	5	50	20	200
Заводи РТ	10	100	5	50	20	200
Інші джерела. Референтний радіаційно-ядерний об'єкт	4	40	1	10	8	80

* Вказані квоти, встановлені для діючих ППРВ. Для нових ППРВ, які проектується вимоги до ефективності захисних інженерних бар'єрів встановлюються спеціальними регламентуючими документами.

5.5.5. На основі *квоти ліміту дози* для кожного окремого об'єкта встановлюються *допустимі скиди (ДС)* та *допустимі викиди (ДВ)*. Розробка та затвердження величин ДС та ДВ проводиться в порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я.

5.5.6. При встановленні величин ДС і ДВ повинні враховуватися міграція радіонуклідів в навколишньому середовищі та по харчовим ланцюгам, структура землекористування та фактичне використання водойм (рекреація, риборозведення, риболовля, зрошувальне землеробство, водопій скоту, наявність заливних лук тощо).

5.5.7. Перевищення *допустимих скидів* та *викидів* за умов нормальної експлуатації джерела не допускається.

5.5.8. Класифікація радіоактивних відходів, правила поводження з ними, а також правила поводження з відвалами та хвостосховищами підприємств з видобутку та переробці уранових руд встановлюються спеціальними нормативними документами.

5.5.9. Скид і викид радіоактивних відходів в навколишнє середовище заборонено.

5.6. Обмеження опромінення вагітних жінок та жінок дітородного віку

5.6.1. З метою попередження потенційного опромінення плоду для жінок дітородного віку (до 45 років), які віднесені до *категорії А*, вводиться додаткове обмеження опромінення: середня *еквівалентна доза зовнішнього локального опромінення* шкіри в області нижньої частини живота за будь-які 2 послідовні місяці не повинна перевищувати 2 мЗв. При діагностуванні

вагітності ця доза не повинна перевищувати 2 мЗв за весь період вагітності. До введення спеціальних нормативів для вагітних жінок на виробництві (категорії А, Б) допустиме надходження для вагітних встановлюється на рівні $1/20 \text{ ALI}_A$ (при цьому повинні виконуватися умови нерівностей 5.1 та 5.2)

5.6.2. Жінка, яка віднесена до *персоналу категорії А*, у якої діагностовано вагітність, повідомляє адміністрацію підприємства. Адміністрація підприємства повинна створити умови роботи по відношенню до професійного опромінення у відповідності до вимог п. 5.6.1.

5.7. Контрольні рівні

5.7.1. З метою фіксації досягнутого рівня *радіаційної безпеки* на даному *радіаційно-ядерному об'єкті*, в населеному пункті і навколишньому середовищі встановлюються *контрольні рівні* (КР).

5.7.2. На основі інформації про радіаційну ситуацію на конкретному *радіаційно-ядерному об'єкті* для окремих його приміщень, *санітарно-захисної зони, зони спостереження* та інших об'єктів для планування заходів захисту та оперативного контролю за радіаційним станом встановлюються контрольні рівні.

5.7.3. *Контрольні рівні* встановлює адміністрація *радіаційно-ядерного об'єкта* при обов'язковому узгодженні з державними регулюючими органами.

5.7.4. Значення КР повинні бути нижче відповідних *допустимих рівнів*. Їм повинні відповідати:

- при опроміненні населення - доза критичної групи населення, менше відповідної *квоти ліміту дози*;
- при опроміненні персоналу - індивідуальні дози, менші відповідних *лімітів доз*.

Допускається встановлювати КР для окремого *радіонукліду* та (або) шляху його надходження. Можуть бути введені КР вмісту *радіонукліду* в окремому продукті харчування або на окремій території.

5.7.5. КР можуть бути встановлені для окремих технологічних операцій, режимів експлуатації та окремих підрозділів об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями.

5.7.6. При перевищенні КР адміністрацією об'єкта проводиться розслідування з метою виявлення та усунення причин, що призвели до перевищення. При необхідності КР можуть бути змінені у встановленому регулюючими органами порядку.

5.7.7. КР регулярно переглядаються (у відповідності з ОСПУ), враховуючи поточний радіаційний стан на об'єкті.

6. РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНІ РЕГЛАМЕНТИ ДРУГОЇ ГРУПИ - МЕДИЧНЕ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

6.1. *Медичне опромінення* - це опромінення *пацієнтів*, внаслідок медичних обстежень чи лікування та *добровольців*.

6.2. *Медичне опромінення* спрямовано тільки на досягнення очевидної *користі* для конкретної людини (*пацієнта*), або суспільства у вигляді отримання необхідної діагностичної чи наукової інформації або терапевтичного ефекту.

6.3. Враховуючи особливості цього виду *практичної діяльності*, *протирадіаційний захист* базується на наступних принципах:

- опромінення повинно бути обґрунтованим і призначеним тільки лікарем для досягнення корисних діагностичних та терапевтичних ефектів, які неможливо отримати іншими методами діагностики та лікування (*принцип виправданості*);

- *колективні дози*, що отримує населення при проведенні рентгенологічних та радіологічних процедур, повинні бути настільки низькими, наскільки це розумно досягається з урахуванням економічних та соціальних факторів (*принцип оптимізації*);

- величина *доз* опромінення встановлюється тільки лікарем індивідуально для кожного пацієнта, виходячи з клінічних показань, і повинна враховувати необхідність запобігти виникненню *детерміністичних ефектів* в здорових тканинах та в організмі в цілому (*принцип неперевищення*).

6.4. *Ліміти доз* для обмеження медичного опромінення не встановлюються, а необхідність проведення певної рентгенологічної чи радіологічної процедури обґрунтовується лікарем на основі медичних показань.

6.5. Повторність однотипних рентгенологічних та радіологічних діагностичних процедур допускається тільки необхідністю і можливістю отримання нової чи розширеної інформації. Необґрунтоване дублювання однотипних діагностичних процедур забороняється. Для запобігання повторів (дублювання) однотипних рентгено-радіонуклідних процедур, та отримання якісної клінічної інформації (контроль якості променевих досліджень), необхідно проводити атестацію персоналу та *робочих місць*, сертифікацію рентгенівської і радіонуклідної діагностичної та радіотерапевтичної техніки та радіофармпрепаратів у відповідності до порядку, що встановлює МОЗ України.

6.6. З метою удосконалення методології використання *джерел іонізуючого випромінювання* у медицині та зниження рівнів опромінення населення Міністерством охорони здоров'я України запроваджуються *рекомендовані рівні медичного опромінення*.

6.7. *Рекомендовані рівні медичного опромінення* та детальні вимоги до обмеження та контролю за опроміненням *пацієнтів* регламентуються окремими спеціальними документами Міністерства охорони здоров'я України.

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

Перевищення цього рівня допускається лише в умовах несприятливої епідемічної ситуації за узгодженням з органами Державної санітарної епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

6.9. Особи, які добровільно надають допомогу *пацієнтам* при проведенні діагностичних та терапевтичних процедур, не повинні зазнавати опромінення у *дозах* більше 5 мЗв • рік⁻¹.

6.10. Для жінок репродуктивного віку (до 45 років) з діагностованою чи можливою вагітністю, а також у період грудного годування дитини необхідно уникати проведення радіологічних та рентгенологічних процедур, за винятком ургентних випадків.

6.11. *Медичне опромінення добровольців*, які беруть участь в медико-біологічних дослідженнях, повинно проводитись з дозволу Міністерства охорони здоров'я України при умовах:

- неперевищення рекомендованих Міністерством охорони здоров'я рівнів опромінення;
- письмової згоди *добровольця*;
- інформування *добровольця* про можливі наслідки та *ризики*, пов'язані з опроміненням.

6.12. При проведенні радіологічних процедур (введення радіофармацевтичних препаратів) *потужність дози гамма-випромінювання* на відстані 0,1 м від *пацієнта* не повинна перевищувати $10 \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}$ (при виході з радіологічного відділення).

7. РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНІ РЕГЛАМЕНТИ ТРЕТЬОЇ ГРУПИ - ВТРУЧАННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ

ВИДИ, МАСШТАБИ І ФАЗИ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ

Види радіаційних аварій

7.1. У відповідності з прийнятими у даному документі визначеннями, незапланована подія на будь-якому об'єкті з радіаційною чи радіаційно-ядерною технологією кваліфікується як *радіаційна аварія*, якщо при виникненні цієї події виконуються дві необхідні і достатні умови:

(а) втрата *регулюючого контролю* над джерелом;

(б) реальне (або потенційне) опромінення людей, пов'язане з втратою *регулюючого контролю* над джерелом.

7.2. Під визначення *радіаційної аварії* підпадає широкий спектр таких подій, як крадіжки чи втрати поодиноких закритих джерел *гамма-випромінювання*, неконтрольовані розгерметизації джерел, що містять гамма-, бета- і альфа-випромінювачі, включаючи радіонуклідні нейтронні джерела.

7.3. У випадку, якщо *радіаційна аварія* виникла з одночасною втратою контролю над ланцюговою ядерною реакцією і виникненням реальної чи потенційної загрози самочинної ланцюгової реакції, то така подія кваліфікується як *аварія радіаційно-ядерна*¹.

¹ Найчастіше ядерна аварія є і радіаційно-ядерною, але радіаційна аварія на ядерному реакторі не завжди пов'язана з втратою контролю над ланцюговою ядерною реакцією.

7.4. Усі *радіаційні аварії* поділяються на дві групи:

(а) аварії, які не супроводжуються *радіоактивним забрудненням* виробничих приміщень, промайданчику об'єкта та навколишнього середовища;

(б) аварії, внаслідок яких відбувається *радіоактивне забруднення* виробничих приміщень, промайданчику об'єкта та навколишнього середовища.

7.5. У результаті аварії першої групи (а) втрата *регулюючого контролю* над джерелом може супроводжуватися додатковим зовнішнім рентгенівським, гамма-, бета- і нейтронним опроміненням людини².

² В принципі, можна собі уявити аварію подібного типу, коли джерелом зовнішнього опромінення є потоки протонів, інших заряджених частинок і ядер (наприклад, при втраті *регулюючого контролю* над пучком прискорювача).

7.6. До аварій другої групи (б) належать:

(а) аварії на об'єктах, де проводяться роботи з радіоактивними речовинами у відкритому виді, які супроводжуються локальним *радіоактивним забрудненням* об'єктів виробничого середовища;

(б) аварії, пов'язані з *радіоактивним забрудненням* виробничого та навколишнього середовища, викликані проникненням у них радіоактивних речовин внаслідок

розгерметизації закритих джерел *гамма-, бета- і альфа-випромінювання*,

(в) *радіаційні аварії* на об'єктах ядерно-енергетичного циклу, експериментальних ядерних реакторах і критичних збірках, а також на складах радіоактивних речовин і на пунктах поховання радіоактивних відходів, де можливі *аварійні газоаерозольні викиди та(або) рідинні скиди радіонуклідів* в навколишнє середовище.

Класифікація радіаційних аварій за масштабами

7.7. Масштаб *радіаційної аварії* визначається розміром територій, а також чисельністю персоналу і населення, які втягнені до неї. За своїм масштабом *радіаційні аварії* поділяються на два великих класи: *промислові і комунальні*.

7.8. До класу *промислових* відносяться такі *радіаційні аварії*, наслідки яких не поширюються за межі територій виробничих приміщень і промайданчика об'єкта, а *аварійного опромінювання* може зазнавати лише персонал.

7.9. До класу *комунальних* відносяться *радіаційні аварії*, наслідки яких не обмежуються приміщеннями об'єкта і його промайданчиком, а поширюються на оточуючі території, де проживає населення. Останнє стає, таким чином, об'єктом реального чи потенційного *аварійного опромінювання*¹.

¹ У загальному випадку можлива така "чисто комунальної аварії", яка не утягує ні персонал, ні виробниче середовище. Проте, реально подібні сценарії є вкрай рідкими, і нема сенсу вводити їх як окрему класифікаційну категорію.

7.10. За масштабом *комунальні радіаційні аварії* більш детально поділяються на:

(а) *локальні*, якщо в *зоні аварії* проживає населення загальною чисельністю до десяти тисяч чоловік;

(б) *регіональні*, при яких в *зоні аварії* опиняються території декількох населених пунктів, один чи декілька адміністративних районів і навіть областей, а загальна чисельність утягненого в аварію населення перевищує *десять тисяч чоловік*;

(в) *глобальні* - це *комунальні радіаційні аварії*, внаслідок яких утягується значна частина (чи уся) території країни і її населення¹.

¹ До особливого типу глобальних радіаційних аварій відносяться трансграничні, коли зона аварії поширюється за межі державних кордонів.

Фази аварії

7.11. У розвитку *комунальних радіаційних аварій* виділяють три основних часових фази (Додаток 4):

(а) *рання (гостра) фаза аварії*;

(б) *середня фаза аварії, чи фаза стабілізації*;

(в) *пізня фаза аварії, чи фаза відновлення*.

ПЕРСОНАЛ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ

7.12. В умовах *радіаційної аварії* усі роботи виконуються *аварійним персоналом*, до складу якого входять:

(а) персонал аварійного об'єкта, а також члени спеціальних, заздалегідь підготовлених аварійних бригад² - основний персонал;

² Медичні бригади швидкого реагування, дозиметричні аварійні групи, спеціально підготовлені для робіт в умовах радіаційної аварії пожежні команди, бригади для ремонтно-відновлювальних та будівельних робіт і інші подібні формування.

(б) особи, залучені до аварійних робіт - залучений персонал, який також має бути заздалегідь навчений та інформований про радіаційну ситуацію в місцях виконання робіт.

7.13. До робіт з ліквідації наслідків промислової радіаційної аварії залучається лише основний персонал як з числа робітників об'єкта, так і професійно підготовлені робітники аварійних бригад.

7.14. Обмеження опромінення основного персоналу, зайнятого на аварійних роботах, виконується таким чином, щоб не були перевищені встановлені НРБУ-97 значення регламентів першої групи для категорії А.

7.15. На час робіт в умовах комунальної радіаційної аварії залучений персонал прирівнюється до категорії А. При цьому залучений персонал має бути забезпечений в однаковій мірі з основним персоналом усіма табельними і спеціальними засобами індивідуального і колективного захисту (спецодяг, засоби захисту органів дихання, зору і відкритих поверхонь шкіри, засоби дезактивації та ін.), а також системою вимірювання і реєстрації отриманих у ході проведення робіт доз опромінення.

7.16. Аварійний персонал повинен постійно інформуватися про вже отримані та можливі (майбутні) дози опромінення і відповідні цим дозам ризику для здоров'я.

7.17. У випадках, якщо роботи в зоні аварії поєднуються з:

(а) здійсненням втручання для запобігання серйозних наслідків для здоров'я людей, які опинилися у зоні аварії;

(б) зменшення чисельності осіб, які можуть зазнати аварійного опромінення (запобігання великих колективних доз);

(в) запобіганням такого розвитку аварії, який може призвести до катастрофічних наслідків;

допускається заплановане підвищене опромінення осіб зі складу аварійного персоналу (за виключенням жінок, а також чоловіків віком до 30 років).

При цьому мають бути застосовані усі заходи для того, щоб величина сумарного опромінення не перевищила 100 мЗв (подвоєне значення максимального ліміту ефективної дози професійного опромінення за один рік, DL_{max}).

7.18. При здійсненні заходів, в яких доза може перевищити максимальний ліміт дози (DL_{max}), особи з числа аварійного персоналу, які виконують ці роботи, повинні бути добровольцями, які пройшли медичне обстеження, причому, кожний з них має бути чітко і всесторонньо проінформований про ризик подібного опромінення для здоров'я, пройти попередню підготовку і дати письмову згоду на участь у подібних роботах.

7.19. У виключних випадках, коли робота виконується з метою збереження життя людей, мають бути застосовані усі можливі заходи для того, щоб особи з числа аварійного персоналу, які виконують ці роботи, не могли отримати еквівалентну дозу на будь-який з органів (включаючи рівномірне опромінення всього тіла) більше 500 мЗв.

7.20. *Дози, отримані внаслідок проведення аварійних робіт, не можуть служити підставою для усунення робітників, які брали участь в цих роботах, від продовження (чи початку) такої професійної діяльності, яка пов'язана з виробничим контактом з джерелами іонізуючого випромінювання.*

Проте, якщо учасник аварійних робіт отримав дозу, зазначену в п. 7.19, то подальше його професійне опромінення можливе лише після кваліфікованого медичного обстеження і всестороннього інформування про можливий *ризик* для його здоров'я, пов'язаний з роботами у сфері радіаційних технологій.

7.21. В *аварійних планах* (Додаток 5), окрім організаційно-технологічних схем проведення аварійних робіт мають бути визначені:

(а) офіційні особи, які відповідають за організацію і загальне керівництво роботами;

(б) особи, які відповідають за проведення *індивідуального* і *колективного дозиметричного контролю*;

(в) особи, які відповідають за медичний контроль, інформування *аварійного персоналу* і документальне оформлення згоди робітників на участь у аварійних роботах, пов'язаних з підвищенням опромінення, що планується.

НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ

Загальні положення

7.22. При виникненні *комунальної радіаційної аварії* окрім термінових робіт щодо стабілізації радіаційного стану (включаючи відновлення контролю над *джерелом*) мають бути одночасно здійснені заходи, спрямовані на:

(а) зведення до мінімуму кількості осіб з населення, які зазнають *аварійного опромінення*;

(б) запобігання чи зниження *індивідуальних і колективних доз* опромінення населення;

(в) запобігання чи зниження *рівнів радіоактивного забруднення* продуктів харчування, питної води, сільськогосподарської сировини і сільгоспугідь, об'єктів довкілля (повітря, води, ґрунту, рослин тощо), а також будівель і споруд.

7.23. *Протирадіаційний захист* населення в умовах *радіаційної аварії* базується на системі *протирадіаційних заходів (контрзаходів)*, які практично завжди є *втручанням* в нормальну життєдіяльність людей, а також у сферу нормального соціально-побутового, господарського і культурного функціонування території.

7.24. При плануванні і реалізації *втручань*, спрямованих на мінімізацію доз і чисельності осіб з населення, які потрапили у сферу дії *аварійного опромінення*, слід керуватися трьома головними принципами *протирадіаційного захисту* в умовах *радіаційної аварії* (див. Розділ 1, п. 1.10).

Види контрзаходів

7.25. Усі захисні *контрзаходи*, які застосовуються в умовах *радіаційної аварії*, поділяються на *прямі і непрямі*.

До *прямих* відносяться *контрзаходи*, реалізація яких призводить до запобігання чи зниження *індивідуальних та (або) колективних доз аварійного опромінення* населення.

До *непрямих* відносяться усі види *контрзаходів*, які не відвертають *індивідуальні та колективні дози* опромінення населення, але зменшують (компенсують) величину *збитку* для здоров'я ¹,

пов'язаного з цим аварійним опроміненням. Непрямі контрзаходи в НРБУ-97 не розглядаються.

¹ До *непрямих* контрзаходів, зокрема, належать ті, які спрямовані на підвищення якості життя населення, яке зазнало аварійного опромінення: введення соціально-економічних і медичних пільг і грошових компенсацій, покращання якості харчування та ін.

7.26. У залежності від масштабів і фаз *радіаційної аварії*, а також від рівнів прогнозних аварійних доз опромінення *контрзаходи* 2 умовно поділяються на *термінові, невідкладні і довгострокові*.

² З цього пункту і надалі під терміном "контрзаходи" слід розуміти "прямі контрзаходи".

(а) До *термінових* відносяться такі *контрзаходи*, проведення яких має за мету відвернення таких рівнів доз гострого та(або) *хронічного опромінення* осіб з населення, які створюють загрозу виникнення радіаційних ефектів, що виявляються клінічно.

(б) *Контрзаходи* кваліфікуються як невідкладні, якщо їх реалізація спрямована на відвернення *детермінованих ефектів*.

(в) До *довгострокових* належать *контрзаходи*, спрямовані на відвернення доз як правило *хронічного опромінення*, значення яких знаходяться нижче порогів індукування *детермінованих ефектів*.

У додатку 5 подано розподіл різних видів *контрзаходів* за фазами *радіаційної аварії*.

Втручання

7.27. Основою рішення про доцільність (недоцільність) проведення того чи іншого *контрзаходу* є оцінка і порівняння *збитку*, завданого *втручанням*, викликаним даним *контрзаходом*, з *користю* для здоров'я, за рахунок *доз*, *відвернутої* цим *втручанням*.

7.28. Кількісними критеріями, які забезпечують виконання вимог п. **7.27**, є регламенти третьої групи:

(а) *рівні втручання* та

(б) *рівні дії*.

7.29. *Рівень втручання* виражається у термінах *відвернутої дози*, тобто *доз*, яку передбачається відвернути за час дії *контрзаходу*, пов'язаного з цим *втручанням*.

Рівні дії є похідними величинами від *рівнів втручання* і виражаються в термінах таких показників радіаційної ситуації, які можуть бути виміряні: *потужність експозиційної* чи *поглинутої дози в повітрі* на відкритій місцевості, об'ємна активність *радіонуклідів* в повітрі, концентрації їх в продуктах харчування, щільність випадінь *радіонуклідів* на ґрунт та ін.

7.30. При реалізації *контрзаходу*, як правило, відвертають не всю *дозу* від даного аварійного джерела, а деяку її частину, так що завжди зберігається *залишковий (невідвернутий) рівень дози*. В процедурі оптимізації *залишковий рівень* повинен відповідати деякій *дозі* опромінення, запобігання якої даним *контрзаходом* неприйнятне через різке зростання *збитку*.

7.31. Величина *доз*, яку відвертають визначена *рівнем втручання* відповідає *дозі*, усередненій для всієї популяції, яка опромінюється внаслідок *радіаційної аварії* (а не *дозі* найбільш опромінених осіб ¹). Проте, величина прогнозованої *доз* для найбільш опромінених осіб з

населення не повинна перевищувати таких значень, при яких можливі гострі клінічні прояви радіаційних уражень (таблиця Д.7.1).

¹ Поняття "критична група" не використовується в системі рівнів втручання і рівнів дії.

Виправданість втручання

7.32. У відповідності з принципами виправданості і оптимізації контрзаходів будь-яке втручання, пов'язане з цими контрзаходами, може бути кваліфіковано як:

(а) не виправдане;

(б) виправдане;

(в) безумовно виправдане.

7.33. Втручання є не виправданим, якщо величина дози, яку відвертають внаслідок такого втручання, менше деякого мінімального рівня, який визначено як найнижча межа виправданості². Межі виправданості відповідає така величина дози, яку відвертають, при якій користь для здоров'я від контрзаходу, що вводиться практично рівна величині збитку, що завдається цим втручанням.

² Або скорочено: "межа виправданості".

7.34. Усі рішення щодо доцільності чи недоцільності проведення того чи іншого контрзаходу базуються на порівнянні величин дози, яку відвертають даним контрзаходом з відповідним значенням межі виправданості. Через те, що на практиці подібні порівняння у більшості випадків повинні проводитись оперативно і на основі тих показників радіаційної обстановки, які можуть бути виміряні, значення цих показників порівнюються з відповідними рівнями дії.

7.35. Втручання кваліфікуються як безумовно виправдані, якщо значення дози, яку відвертають при цьому настільки великі, що користь для здоров'я від подібних втручань безумовно перевищує той сумарний збиток, яким ця акція супроводжується.

7.36. Безумовно виправданими терміновими втручаннями слід вважати такі, при реалізації яких відвертають дозу, що приводить до загрози виникнення гострих клінічних проявів променевого ураження: променевої хвороби, променеві опіки шкіри, радіаційні тиреоїдити та ін. В таблицях Додатку 6 наведено значення рівнів безумовного термінового втручання при гострому і хронічному опроміненні.

7.37. Між найнижчою межею виправданості втручання (дії) з одного боку, і рівнями безумовного виправданого втручання - з іншого, знаходиться область таких значень доз, які відвертають при яких введення контрзаходу потребує процедури оптимізації. Хоча всі ці контрзаходи, що попадають у вказану область, виправдані, оптимізаційна процедура, яка передуює рішення про їх проведення (чи не проведення) є важливим і абсолютно необхідним кроком, який включає врахування усіх видів збитку при різних видах контрзаходів.

Рівні втручання та рівні дії для термінових і невідкладних контрзаходів

7.38. До термінових і невідкладних контрзаходів гострої фази аварії відносяться:

- укриття населення;

- обмеження режиму поведінки (обмеження часу перебування на відкритому повітрі);

- евакуація;

- фармакологічна профілактика опромінення щитовидної залози радіоактивними ізотопами йоду з допомогою препаратів стабільного йоду (йодна профілактика);
- тимчасова заборона вживання окремих продуктів харчування місцевого виробництва і використання води з місцевих джерел.

Значення *рівнів втручання* та(або) *рівнів дії* для різних типів *невідкладних контрзаходів* наведені в таблиці Д.7.1, Додатка 7.

7.39. Рішення щодо проведення *термінових і невідкладних захисних контрзаходів* повинні прийматися не лише з урахуванням поточного стану радіаційної ситуації, але, у першу чергу, базуватися на прогнозі її розвитку у зв'язку з очікуваними аварійними викидами і скидами, а також з використанням гідрометеорологічних прогнозів.

7.40. Основні організаційні і технологічні характеристики, а також перелік і розміри ресурсів, необхідних для проведення термінових і невідкладних *втручань* (включаючи укриття, евакуацію і йодну профілактику) повинні бути визначені у відповідних *аварійних планах* (Додаток 5). Такі плани повинні бути заздалегідь підготовлені для сценаріїв гіпотетичних *комунальних аварій* різного масштабу.

Плани повинні містити також значення *рівнів втручання і дій*, встановлені даним розділом НРБУ-97 (і Додатками до нього). В *аварійні плани* слід також включити значення *рівнів дії* для таких *контрзаходів*, як вилучення і заміна різних продуктів харчування і питної води.

Рівні втручання і рівні дії для довгострокових контрзаходів

7.41. До довгострокових *контрзаходів* (Додаток 8), які можуть здійснюватися і на *ранній*, і на *пізній фазах аварії*, належать:

- (а) тимчасове відселення;
- (б) переселення (на постійне місце проживання);
- (в) обмеження вживання радіоактивно забруднених води і продуктів харчування;
- (г) дезактивація територій;
- (д) різноманітні сільськогосподарські *контрзаходи*;
- (е) інші *контрзаходи* (гідрологічні, включаючи протиповеневі, обмеження, пов'язані з лісокористуванням, полюванням, рибною ловлею та ін.).

7.42. Сільськогосподарські, гідротехнічні та інші індустриально-технічні *контрзаходи*, розглядаються, як правило, після закінчення інтенсивного *аварійного радіоактивного забруднення* території, включаючи водойми, з урахуванням результатів детального *моніторингу*.

7.43. В *аварійних планах* (Додаток 5) повинні бути передбачені і детально визначені усі умови для такого *втручання*, як *тимчасове відселення* (і повернення) людей, включаючи:

- (а) *рівень втручання* для подібного протирадіаційного заходу;
- (б) умови відселення людей, включаючи необхідні транспортні ресурси, місця розміщення людей на період *тимчасового відселення*;
- (в) система інформування населення про тривалість відселення і передбачуваний час їхнього повернення;
- (г) система охорони їх власності;

(д) система компенсацій збитку, що завдається внаслідок *тимчасового відселення*,

(е) вимоги до структури і обсягу радіаційно-дозиметричних даних, необхідних для прийняття рішення про *тимчасове відселення*.

7.44. Та частина аварійного плану, яка розглядає можливості і умови постійного *переселення* людей, повинна включати головні умови постійного *переселення*.

(а) числові значення *рівнів втручання* (величина доз, що відвертаються постійним *переселенням*);

(б) максимальну тривалість *тимчасового відселення*, перевищення якої робить доцільним *переселення* людей на постійне місце проживання;

(в) систему обов'язкового інформування і консультацій з людьми та(або) місцевими органами влади того населеного пункту, жителів якого планується *переселити*;

(г) комплекс гарантій, відносно компенсації матеріального і соціально-психологічного збитку, пов'язаного з *переселенням*;

(д) вимоги до структури і обсягу радіаційно-дозиметричних даних, необхідних для прийняття рішення про *переселення*.

7.45. Необхідно вжити всі заходи для отримання оцінок доз опромінення, яке зазнали особи з населення, за період до проведення *втручання*, а також оцінок доз прогнозного опромінення, якщо прийнято рішення про відмову від будь-якого довгострокового *контрзаходу*. Результати цих оцінок мають бути загальнодоступними.

7.46. Оцінки доз повинні базуватися на результатах усієї доступної інформації і постійно уточнюватися у міру отримання нових, більш точних та(або) повних даних *моніторингу*.

Припинення втручання

7.47. Будь-який довгостроковий *контрзахід* повинен бути призупинений, коли оцінки доз показують, що подальше його продовження не виправдане, оскільки величина *залишкового рівня дози*, що не відвертається виявляється нижче прийнятного.

НРБУ-97 встановлює наступний залишковий прийнятний сумарний рівень *зовнішнього і внутрішнього опромінення*.

а) 1 мЗв за рік для *хронічного опромінення* тривалістю більше 10 років;

б) 5 мЗв сумарно за перші два роки;

в) 15 мЗв сумарно за перші 10 років.

Ці значення повинні враховуватися при визначенні розмірів (границь) *зони комунальної аварії*.

8. РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНІ РЕГЛАМЕНТИ ЧЕТВЕРТОЇ ГРУПИ

8.1. Регламенти цієї групи спрямовані на зменшення доз *хронічного опромінення* людини від *техногенно-підсилених джерел природного походження* в побуті та на виробництві.

8.2. *Протирадіаційний захист* в умовах *хронічного опромінення* базується на системі заходів (*контрзаходів*), які завжди є *втручанням* у життєдіяльність людини чи сферу господарського та соціально-побутового функціонування території.

8.3. Кількісними критеріями, що забезпечують *протирадіаційний захист* від *техногенно-підсилених джерел природного походження* є:

(а) *рівні обов'язкових дій* для запобіжного радіаційного контролю;

(б) *рівні дій* для поточного радіаційного контролю.

Рівні обов'язкових дій та рівні дій виражаються в термінах таких показників радіаційної ситуації, які можна вимірювати, зокрема:

- *ефективної питомої активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині;*

- *потужності поглиненої в повітрі дози (ППД) гамма-випромінювання в приміщеннях за рахунок природних радіонуклідів, включаючи компоненту від природного радіаційного фону,*

- *середньорічної еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ізотопів радону в повітрі приміщень;*

- *питомої активності природних радіонуклідів у питній воді;*

- *ефективної питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних добривах;*

- *ефективної питомої активності природних радіонуклідів у виробах з порцеляни, фаяну, скла та глини;*

- *ефективної питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних барвниках та глазурі.*

8.4. При перевищенні відповідного *рівня обов'язкових дій* на конкретному об'єкті *втручання* практично завжди доцільне і носить попереджувальний характер. При перевищенні відповідного *рівня дій*, *втручання* планується на підставі визначення структури та величини всіх складових сумарної дози опромінення від *техногенно-підсиленних джерел природного походження* з подальшою процедурою оптимізації *контрзаходу* по її зменшенню. В окремих випадках можуть виникати ситуації, коли оптимальний *контрзахід*, що зменшує сумарну дозу опромінення найменшими затратами, буде спрямований не на джерело, що перевищує *рівень дій*, а на інше *техногенно-підсилене джерело природного походження*.

8.5. *Рівні обов'язкових дій.*

8.5.1. *Ефективна питома активність природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині.*

(а) Величина *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині визначається як зважена сума питомих активностей радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію-40 (A_{K}) за формулою:

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 \cdot A_{\text{Th}} + 0,085 \cdot A_{\text{K}},$$

де 1,31 і 0,085 - зважуючі коефіцієнти для торію-232 і калію-40 відповідно по відношенню до радію-226.

(б) Коли величина $A_{\text{еф}}$ в будівельних матеріалах та мінеральній будівельній сировині нижче або дорівнює $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, то вони можуть використовуватись для всіх видів будівництва без обмежень (I клас).

(в) Будівельні матеріали та мінеральна будівельна сировина, в яких $A_{\text{еф}}$ вище $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, але нижче або дорівнює $740 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (II клас), можуть бути використані:

- для промислового будівництва;

- для будівництва шляхів.

(г) Будівельні матеріали та мінеральна будівельна сировина, в яких $A_{\text{еф}}$ перевищує $740 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, але нижче, або дорівнює $1350 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (III клас), можуть бути використані наступним чином:

в межах населених пунктів:

- для будівництва підземних споруд чи комунікацій, покритих шаром ґрунту товщиною понад 0,5 м, де час перебування людей становить не більш, ніж 50 % робочого дня;

поза межами населених пунктів:

- для будівництва шляхів;

- для спорудження гребель;

- для спорудження інших об'єктів, де час перебування людей становить не більш, ніж 50 % робочого дня.

(д) Величина $A_{\text{еф}}$ не повинна перевищувати $3700 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ для оздоблювальних матеріалів що мають естетичну цінність. Використання їх для внутрішнього та зовнішнього оздоблення об'єктів громадського призначення (за виключенням дитячих закладів де величина $A_{\text{еф}}$ має відповідати вимогам п. 8.5.1 (б), а також для зовнішнього оздоблення цокольних частин житлових будинків може бути дозволене на підставі окремих регламентів, затверджених у встановленому порядку Міністерством охорони здоров'я України.

(е) Наведені значення $A_{\text{еф}}$ відносяться до усереднених значень в межах покладів корисних копалин, дільниці, відвалу або партії матеріалу, який використовується.

8.5.2. Потужність поглиненої в повітрі дози (ППД) гамма-випромінювання в приміщеннях будинків та споруд

Рівень обов'язкових дій для ППД всередині приміщень будівель та споруд, які проектуються, будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей ¹, становить $73 \text{ пГр} \cdot \text{с}^{-1}$ ($30 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$), включаючи компоненту від природного радіаційного фону.

¹ В межах даного документа до приміщень з постійним перебуванням людей відносяться житлові приміщення, а також приміщення дитячих, санаторно-курортних та лікувально-оздоровчих закладів.

8.5.3. Середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) ² ізотопів радону в повітрі приміщень.

² Середньорічна ЕРОА радону визначається тільки інтегральними методами вимірювань; час експозиції радонometrів відповідно до п. 8.5.3 становить 7 - 10 діб (експрес-оцінка), методичні аспекти проведення вимірювань регламентується окремим документом Міністерства охорони здоров'я України.

Рівень обов'язкових дій для середньорічної ЕРОА радону-222 в повітрі зони дихання в приміщеннях будівель та споруд, які будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей, становить $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, для середньорічної ЕРОА радону-220 (торону) - $3 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

8.6. Рівні дій.

8.6.1. Рівні дій для потужності поглинутої в повітрі дози (ППД) гамма-випромінювання та середньорічних ЕРОА ізотопів радону в повітрі приміщень дитячих, санаторно-курортних та

лікувально-оздоровчих закладів відповідають *рівням обов'язкових дій* пунктів 8.5.2 та 8.5.3, відповідно.

8.6.2. *Потужність поглиненої в повітрі дози (ППД) гамма-випромінювання в приміщеннях будинків та споруд.*

Рівень дій для ППД всередині приміщень будівель та споруд, які експлуатуються з постійним перебуванням людей, становить $122 \text{ пГр} \cdot \text{с}^{-1}$ ($50 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$), включаючи компоненту від *природного радіаційного фону*.

8.6.3. Середньорічна *еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА)* ³ ізотопів радону в повітрі приміщень.

³ Середньорічна ЕРОА радону визначається тільки інтегральними методами вимірювань; час експозиції радонometrів відповідно до п. 8.5.3 - не менше, ніж 30 діб в опалювальний сезон, методичні аспекти проведення вимірювань, регламентуються окремим документом Міністерства охорони здоров'я України.

(а) *Рівень дій* для середньорічної ЕРОА радону-222 в повітрі зони дихання в приміщеннях будівель та споруд, які експлуатуються з постійним перебуванням людей, становить $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, для середньорічної ЕРОА радону-220 (торону) - $6 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

(б) При перевищенні наведених *рівнів дій* проведення *контрзаходів* для дитячих, санаторно-курортних та лікувально-оздоровчих закладів, а також громадських приміщень - обов'язкове; для житлових приміщень протирадонові заходи проводяться обов'язково при наявності в сім'ї дітей молодше 14 років; в інших випадках - тільки за згодою власника житла. При цьому власнику житла повинна бути надана, повна інформація про дози опромінення та ризики для здоров'я. Відповідальність за реалізацію *контрзаходів* розподіляється відповідно п. 2.3. Порядок дій регламентується окремим документом Міністерства охорони здоров'я України.

8.6.4. Активність природних радіонуклідів у воді джерел господарського та питного водопостачання.

Рівні дій для природних радіонуклідів в джерелах питного водопостачання становлять:

для ^{222}Rn - $100 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$;

для урану¹ (сумарна активність природної суміші ізотопів) - $1 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$;

для ^{226}Ra - $1 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$;

для ^{228}Ra - $1 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

¹ При типовому природному співвідношенні активності ^{234}U до ^{238}U , рівному 2, $1 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ відповідає приблизно $20 \text{ мкг} \cdot \text{кг}^{-1}$.

У разі використання води артезіанських свердловин для господарсько-питного водопостачання або реалізації води артезіанських та інших джерел через торгівельну мережу, кожне джерело (свердловина або група свердловин, що використовуються одночасно) повинно мати паспорт радіаційної якості води, форма якого, строки дії та правила оформлення регламентуються окремим документом Міністерства охорони здоров'я України.

8.7. Вимоги до протирадіаційного захисту людини від *техногенно-підсилених джерел природного походження* на виробництві.

8.7.1. На виробництві опромінення може бути:

- аналогічним опроміненню в побуті, але впродовж меншого часу;
- за рахунок додатково привнесених на робоче місце джерел природного походження, що не є необхідним елементом технології (наприклад, барвники з домішками природних радіонуклідів у порцеляно-фаянсовому виробництві);
- неминучим властивим конкретному виробництву (наприклад, видобування вугілля в шахтах може супроводжуватися опроміненням радоном).

Перелік виробництв, де має місце неминуче опромінення *техногенно-підсиленими джерелами природного походження*, визначає Головний державний санітарний лікар України. Рівні обов'язкових дій для визначених виробництв регламентуються окремим документом Міністерства охорони здоров'я України.

8.7.2. Ефективна питома активність природних радіонуклідів у мінеральних добривах.

(а) Величина *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у мінеральних добривах визначається як зважена сума питомих активностей урану-238 (чи радію-226) в рівновазі з іншими ізотопами уранового ряду ($A_{\text{U, Ra}}$) і торію-232 в рівновазі з іншими ізотопами торієвого ряду (A_{Th}) за формулою:

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{U, Ra}} + 1,2 A_{\text{Th}},$$

де 1, 2 - зважуючий коефіцієнт для торію-232 по відношенню до радію-226.

(б) Рівень обов'язкових дій для *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у мінеральних добривах становить $1850 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

(в) Для добрив, що пилять (негранульованих), окрім додержання умови п. 8.7.2 (б), *рівень обов'язкових дій* по сумі ефективних питомих активностей торію-230 та торію-232 становить $1850 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

8.7.3. Ефективна питома активність природних радіонуклідів у виробах з порцеляни, фаянсу, скла та глини.

(а) Величина *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у готовому виробі з порцеляни, фаянсу, скла та глини визначається як зважена сума питомих активностей радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) та калію-40 (A_{K}) за формулою:

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 A_{\text{Th}} + 0,085 A_{\text{K}},$$

де 1, 31, 0,085 - зважуючі коефіцієнти для торію-232 і калію-40 відповідно по відношенню до радію-226.

(б) Рівень дій для *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у готовому виробі з порцеляни, фаянсу, скла та глини становить $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

8.7.4. Ефективна питома активність природних радіонуклідів у мінеральних барвниках та глазурі:

(а) Величина *ефективної питомої активності природних радіонуклідів* ($A_{\text{еф}}$) у мінеральних барвниках та глазурі визначається як зважена сума питомих активностей урану-238 (чи радію-226) в рівновазі з іншими ізотопами уранового ряду ($A_{\text{U, Ra}}$) і торію-232 в рівновазі з іншими ізотопами торієвого ряду (A_{Th}) за формулою.

$$A_{\text{еф}} = A_{\text{U, Ra}} + 1,31A_{\text{Th}},$$

де 1,31 - зважувачий коефіцієнт для торію-232 по відношенню до радію-226;

(б) Рівень обов'язкових дій для ефективної питомої активності природних радіонуклідів ($A_{\text{еф}}$) у мінеральних барвниках та глазурі становить $1400 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

9. ЗВІЛЬНЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЧИ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ (В РАМКАХ ПРАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ) ВІД РЕГУЛЮЮЧОГО КОНТРОЛЮ

9.1. Практична діяльність та(або) джерела іонізуючого випромінювання в рамках практичної діяльності можуть бути повністю або частково звільнені від регулюючого контролю. Звільнення здійснюється регулюючими органами, якщо виконуються критерії звільнення, наведені в даному розділі, або якщо джерела відповідають тим рівням звільнення, які визначені регулюючими органами на основі згаданих критеріїв звільнення.

9.2. Критерії звільнення практично) діяльності та(або) джерел іонізуючого випромінювання (в рамках практичної діяльності) від регулюючого контролю базуються на наступних загальних принципах:

а) індивідуальні дози опромінення, обумовлені практичною діяльністю та(або) джерелами, звільненими від регулюючого контролю повинні бути настільки низькими, щоб явно була відсутня необхідність в їх регулюванні;

б) колективні дози опромінення, пов'язані з практичною діяльністю та(або) джерелами, звільненими від регулюючого контролю повинні бути настільки низькими, щоб величина прогнозованих стохастичних віддалених ефектів від цих колективних доз була настільки малою, щоб нею можна було знехтувати;

в) при реалізації принципів, сформульованих в підпунктах а) та б) беруться до уваги дози, які можуть виникнути при проектних аваріях, тобто звільнені види практичної діяльності та(або) джерела повинні бути настільки безпечними, щоб низька імовірність несприятливого розвитку подій забезпечувала виконання вимог згаданих підпунктів.

9.3. Звільнення практичної діяльності та(або) джерел іонізуючого випромінювання (в рамках практичної діяльності) від регулюючого контролю може бути повним і обмеженим.

ПОВНЕ ЗВІЛЬНЕННЯ

9.4. Практична діяльність чи джерела іонізуючого випромінювання в рамках практичної діяльності можуть бути звільнені регулюючим органом від регулюючого контролю без подальшого розгляду (повне звільнення), якщо за всіх можливих реальних обставин вони одночасно задовольняють наступні два критерії звільнення:

а) індивідуальна річна ефективна доза будь-якої особи з населення від звільненої практичної діяльності або джерела не перевищує $10 \text{ мкЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$;

б) колективна ефективна доза за рік від звільненої практичної діяльності або джерела не повинна перевищувати $1 \text{ люд.} \cdot \text{Зв}$, або внаслідок оптимізації протирадіаційного захисту доведено, що звільнення є найкращим рішенням.

9.5. У відповідності з принципами звільнення (п. 9.2) та відповідно до критеріїв, викладених у п. 9.4, наступні джерела в рамках практичної діяльності звільняються без подальшого розгляду від регулюючого контролю:

а) радіоактивні речовини, що використовуються в рамках практичної діяльності, для яких або активність даного радіонукліду в них у будь-який момент часу, або його питома активність не

перевищують рівнів звільнення, які визначаються ОСПУ (за виключенням випадків, зазначених в п. 9.7);

б) пристрої, що генерують іонізуюче випромінювання, які схвалені регулюючим органом для використання без регулюючого контролю.

9.6. Якщо *джерело* та(або) *практична діяльність* звільняється від *регулюючого контролю*, то автоматично від *регулюючого контролю* звільняються всі види викидів, скидів та відходів, що пов'язані з даним *джерелом* чи *практичною діяльністю*

9.7. Для визначених *регулюючим органом* видів *практичної діяльності* коні роль може здійснюватися на рівнях, нижчих за рівні звільнення.

ОБМЕЖЕНЕ ЗВІЛЬНЕННЯ

9.8. *Обмежене звільнення* (звільнення від певних видів *регулюючого контролю*) *практичної діяльності* та(або) *джерел* в рамках *практичної діяльності* дозволяється регулюючими органами за умов, які визначаються регулюючими органами.

9.9. Детальні вимоги до порядку звільнення, а також детальний перелік умов, за яких Здійснюється звільнення встановлюється окремим документом, що розробляється Регулюючими органами.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ МКРЗ ТА ОСНОВНИХ МІЖНАРОДНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ПОКЛАДЕНИХ В ОСНОВУ НРБУ-97

Додаток 1

1 Публикация 30 МКРЗ. Пределы поступления радионуклидов для работающих с радиоактивными веществами в открытом виде. - М.: Энергоатомиздат, 1963. - 60 с.

2 Публикация 37 МКРЗ. Оптимизация радиационной защиты на основе анализа соотношения затраты-выгода. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

3 Публикация 38 МКРЗ. Схемы распада радионуклидов. Энергия и интенсивность излучения. В 2 ч. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

4 ICRP Publication 56. Age-Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides. Part 1. - Oxford. Pergamon Press, 1989 - 122 p. (Публікація 56 МКРЗ. Вік-залежні дози осіб з населення при надходженні радіонуклідів. Частина 1).

5 ICRP Publication 60. Radiation protection 1990: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). - New York: Pergamon Press, 1991. - 197 p. (Публікація 60 МКРЗ - Рекомендації Міжнародної комісії з радіологічного захисту 1990 р.).

6 ICRP Publication 63. Principles for Intervention for Protection of the Public in a radiological Emergency. - New York: Pergamon Press, 1991 (Публікація 63 МКРЗ. Принципи втручання для захисту населення при радіологічних надзвичайних обставинах).

7 Публикация 65 МКРЗ. Защита от радона-222 в жилых помещениях и на рабочих местах. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 78 с.

8 ICRP Publication 66. Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection. - Oxford: Pergamon Press, 1994 - 482 p. (Публікація 66 МКРЗ. Модель респіраторного шляху людини для радіологічного захисту).

- 9 ICRP Publication 67. Age-Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2. Ingestion Dose Coefficients. - Oxford. Pergamon Press, 1993. - 166 p. (Публікація 67 МКРЗ. Вік-залежні дози осіб з населення від надходження радіонуклідів. Частина 2. Дозові коефіцієнти при перфальному надходженні).
- 10 ICRP Publication 69. Age-Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3. Ingestion Dose Coefficients. - Oxford. Pergamon Press, 1995. - 74 p. (Публікація 69 МКРЗ, Вік-залежні дози осіб з населення від надходження радіонуклідів. Частина 3. Дозові коефіцієнти при пероральному надходженні).
- 11 ICRP Publication 71. Age-Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4. Inhalation Dose Coefficients. - Oxford: Pergamon Press, 1995. - 405 p. (Публікація 71 МКРЗ. Вік-залежні дози осіб з населення від надходження радіонуклідів. Частина 4. Дозові коефіцієнти при інгаляції).
- 12 Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения. Серия изданий по безопасности, N 115. - Вена: МАГАТЭ, 1997. - 382 с.
- 13 Cristy M., Eckerman K. F. Specific Absorbed Fraction of Energy at Various Ages from Internal Photon Sources. ORNL/TM-8381/V1-7. - Oak Ridge Oak Ridge National Laboratory, 1987 (Питома поглинена фракція енергії інкорпорованих джерел фотонів для різних вікових груп).
- 14 Nuclear Power: Accidental releases - practical guidance for public health action // WHO Regional Publication, European Series, N 21. - Copenhagen, 1987. - 47 p. (Ядерна енергія: Аварійні викиди - практичне керівництво для дій по охороні здоров'я).
- 15 US National Academy of Sciences (1989). Report by the Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation ("BEIR V"). National Academy of Sciences/National Research Council, Washington, DC (Доклад Комітету з біологічних ефектам іонізуючого випромінювання "BEIR V". Національна Академія наук США).
- 16 Критерии для принятия решений о мероприятиях защиты населения в случае аварии ядерного реактора (Утв. МЗ СССР от 16.05.90 г.). - М., 1990 - 16 с.
- 17 UNSCEAR 1993, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes Sources and Effects of Ionizing Radiation. - New York, 1993 (НҚДАР. Доповідь Генеральної Асамблеї ООН з науковими додатками. Джерела та ефекти іонізуючого випромінювання).
- 18 Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency: Safety Series, N 109. - Vienna: IAEA, 1994. - 119 p. (Критерії для втручань в ядерних та радіаційних казвичайних обставинах).
- 19 Likhtariov I., Kovgan L., Novak D., Vavilov S., Jacob P., Herwig G., Paretzke H. Effective doses due to external irradiation from the Chernobyl accident for different population groups of Ukraine // Health Phys. 70(1) - 1996. - 87 - 98 p. (Ефективна доза від зовнішнього опромінювання від Чорнобильської аварії для різних груп населення України).
- 20 Likhtariov I., Kovgan L., Vavilov S., Gluvchinsky R., Perevoznikov O., Litvinets I., Anspaugh L., Kercher J., Bouville A. Internal exposure from the ingestion of foods contaminated by ¹³⁷Cs after the Chernobyl accident. Report 1. General model Ingestion doses and countermeasure effectiveness for the adults of Rovno Oblast of Ukraine // Health Phys. 70(3). - 1996. - 297 - 317 p. (Внутрішнє опромінювання від споживання продуктів харчування, забруднених ¹³⁷Cs після аварії на ЧАЕС. Доповідь 1. Загальна модель. Дози від внутрішнього надходження та ефективність контрзаходів для дорослих Рівненської області України).

21 Per Jensen H., Belyaev S., Demin V., Rolevitch I., Likhtariov I., Kovgan L., Bariakhtar V. Management of contaminated territories - Radiological principles and practice // The radiological consequences of the Chernobyl accident. Proceedings of the first international conference Minsk, 18 - 22 March 1996 y. - Minsk, 1996 - 325 - 338 p. (Управління забрудненими територіями - радіологічні принципи та практика).

ЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ТА ПОЯСНЕННЯ Додаток 2 **ДО МЕТОДИКИ ЇХ РОЗРАХУНКУ**

Д.2.1 Концепція допустимих рівнів, прийнята в НРБУ-97

Д.2.1.1 Значення *допустимих рівнів* встановлені даним документом для *референтних умов опромінення*.

Д.2.1.2 Для кожної категорії осіб, які зазнають опромінювання (*категорії А, Б, В*) числове значення *допустимого рівня* для даного шляху надходження визначено таким чином, що:

- при наведеній у таблиці величині *допустимого рівня*;
- при дії одного вибраного шляху опромінення на протязі року;
- при будь-якому поєднанні *AMAD, референтного типу системного надходження, класу відкладення газів та пари*;
- для критичної групи населення, або, у випадку персоналу - для *референтного віку* "Дорослий" величина *річної ефективної дози внутрішнього опромінення* не перевищить відповідного ліміту дози.

Д.2.1.3 Значення *допустимих рівнів* визначаються наступним набором параметрів:

- *Референтний вік* (Таблиця Д.2.3) і стать;
- *Референтна тривалість опромінення* (Таблиця Д.2.4);
- *Референтний об'єм питної води, що споживається протягом одного року* (Таблиця Д.2.5);
- *Референтний об'єм повітря, що вдихається протягом одного року* (Таблиця Д.2.6);
- *Референтний розподіл часу опромінення за видами фізичного навантаження* (Таблиця Д.2.8);
- *Референтний тип хімічної сполуки*;
- *Референтний тип системного надходження* (Таблиця Д.2.9);
- *Референтний клас відкладення пари і газів* (Таблиця Д.2.9);
- Референтні параметри статистичного розподілу активності аерозолі за розміром часток;
- *Референтна щільність часток аерозолі і фактор форми* (прийнято фактор форми - 1,5, густина - 3 гсм^{-3});
- *Референтні параметри дихальної системи* (Таблиці Д.2.6, Д.2.7, Д.2.8) [8] та *травного тракту* [1, 9];
- *Референтні параметри системної біокінетики* [1, 9, 10, 11];
- *Референтні маси органів і тканин, що опромінюються* (Таблиця Д.2.10);

- Геометричні параметри *референтної людини* [1, 8, 13];
- Референтна товщина шкіряного покриву (в розрахунках доз зовнішнього опромінення прийнята товщина чутливого шару $5 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$ під поверхневим шаром $5 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$, для долонь товщина поверхневого шару $40 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$).

Референтні параметри використовуються в *референтних процедурах розрахунку доз опромінення*.

Д.2.1.4 Мал. Д.2.1 - Д.2.9 ілюструє особливості формування доз *внутрішнього опромінення* у осіб різних вікових когорт при *інгаляційному надходженні* аерозолів ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}Pu різної дисперсності і хімічного складу. При інгаляції всіх вибраних аерозолів максимальні значення *ефективних доз на одиницю вмісту з повітря* припадають на інтервал значень *AMAD* 0,01 - 0,1 мкм.

Д.2.2 Числові значення ДР

Д.2.2.1 В таблицях Д.2.1 - Д.2.2 наведені значення ДР для основних радіаційно-значущих *радіонуклідів*, які найбільш часто зустрічаються на практиці.

Д.2.2.2 Величини *допустимих надходжень* через органи дихання ALI^{inhalt}_A , ALI^{inhalt}_B , ALI^{inhalt}_B розраховані за формулами:

для персоналу (категорії А, Б):

$$ALI^{inhalt} = \min \left(\frac{DL_E}{e_{k,d}} \right), \quad (\text{Д.2.1})$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорій А чи Б;

$e_{k,d}$ - доза на одиницю *інгаляційного надходження*, розрахована для референтного віку "Дорослий", референтного типу (класу) k та медіанного за активністю аеродинамічного діаметру d .

для населення (категорія В):

$$ALI^{inhalt} = \min \left(\frac{DL_E}{e_{k,d,t}} \right), \quad (\text{Д.2.2})$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорії В;

$e_{k,d,t}$ - доза на одиницю *інгаляційного надходження*, розрахована для референтного типу (класу) k медіанного за активністю аеродинамічного діаметру d та референтного віку t .

Д.2.2.3 Величини *допустимих концентрацій у повітрі* PC^{inhalt}_A , PC^{inhalt}_B , PC^{inhalt}_B розраховані за формулами:

для персоналу (категорії А, Б):

$$PC^{inhalt} = \min \left(\frac{DL_E}{g_{k,d}} \right), \quad (\text{Д.2.3})$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорії А чи Б;

$g_{k,d}$ - доза на одиницю концентрації в повітрі, розрахована для референтного віку "Дорослий" референтного типу (класу) k та медіанного за активністю аеродинамічного діаметру d .

для населення (категорій В):

$$PC^{inhal} = \min \left(\frac{DL_E}{g_{k,d,t}} \right), \quad (Д.2.4)$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорії В;

$g_{k,d,t}$ - доза на одиницю концентрації в повітрі, розрахована для референтного типу (класу) k , медіанного за активністю аеродинамічного діаметру d та референтного віку t .

Д.2.2.4 Величини допустимих надходжень через органи травлення ALI^{ingest}_B розраховані за формулою:

$$ALI^{ingest}_B = \min \left(\frac{DL_E}{e_t} \right), \quad (Д.2.5)$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорії В;

e_t - доза на одиницю перорального надходження, розрахована для референтного віку t .

Д.2.2.5 Величини допустимих концентрацій у питній воді PC^{ingest}_B розраховані за формулою:

$$PC^{ingest}_B = \min \left(\frac{DL_E}{g_t} \right), \quad (Д.2.6)$$

де DL_E - ліміт ефективної дози категорії В;

g_t - доза на одиницю концентрації в питній воді, розрахована для референтного віку t .

Д.2.2.6 При розрахунках використані наступні сітки параметрів.

Референтний вік t : 3 місяці, 1 рік, 5 років, 10 років, 15 років і "Дорослий".

AMAD: 0,001; 0,003; 0,005; 0,01, 0,03, 0,05; 0,1, 0,3; 0,5; 1, 3; 5; 10 мкм.

Референтний тип

(клас) k . Референтні типи V, F, M, S, референтні класи відкладення SR-0, SR-1, SR-2, органічні і неорганічні сполуки елементу.

Д.2.2.7 У Таблиці Д.2.9 наведені прийняті при розрахунку набори референтних типів системного надходження та класів відкладень.

Д.2.2.8 Інертні гази не включено до таблиці, оскільки вони є джерелами зовнішнього опромінення. Природні радіонукліди ^{87}Rb , ^{115}In , ^{144}Nd , ^{147}Sm і ^{187}Re не включено до таблиці, оскільки вони нормуються за хімічною токсичністю.

Д.2.2.9 Усі розрахунки виконані з максимально досяжною точністю, однак кінцеві результати наведені в таблицях з однією значущою цифрою у зв'язку з тим, що фактична точність

виконаних розрахунків не вище точності всіх використаних значень *референтних параметрів*, що у сукупності гарантує не більше однієї значущої цифри друга причина такого представлення величин ДР - зручність практичного застосування у системі контролю, яка забезпечує, як правило, точність того ж порядку.

Д.2.2.10 ДР для радіонуклідів, що не ввійшли до табл. Д.2.1 та Д.2.2, встановлюються спеціальними документами Міністерства охорони здоров'я України.

Д.2.3 Надходження радіонуклідів з питною водою та продуктами харчування

Д.2.3.1 Розрахунок транспорту *радіонуклідів* у травному тракті виконано за моделлю Публікації 30 МКРЗ [1] У розрахунках використаний *референтний об'єм питної води, що споживається протягом одного року* (див. Таблиця Д.2.5).

Д.2.4 Інгаляційне надходження радіонуклідів

Д.2.4.1 Розрахунок *відкладень* та транспорту аерозолів, пари та газів у дихальній системі людини виконано у відповідності до Публікації 66 МКРЗ [8] У розрахунках використаний *референтний об'єм повітря, що вдихається протягом одного року* (див. Таблиця Д.2.8).

Д.2.4.2 Наведені у таблицях чисельні значення ДР для повітря розраховані для логарифмічно нормального розподілу *активності часток* за d_{ae} Функція щільності імовірності $P_A(d_{ae})$ має вигляд:

$$P_A(d_{ae}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \ln(\sigma_g) d_{ae}} \exp \left(\frac{-0,5 (\ln(d_{ae}) - \ln(AMAD))^2}{(\ln(\sigma_g))^2} \right) \quad (Д.2.7)$$

де d_{ae} - аеродинамічний діаметр;

AMAD - медіанний за активністю аеродинамічний діаметр;

s_g - стандартне геометричне відхилення, яке визначають за формулою:

$$s_g = 1 + 1,5 (1 - (100AMTD \cdot 1,5 + 1)^{-1}) \quad (Д.2.8)$$

AMTD - медіанний за активністю термодинамічний діаметр.

Д.2.4.3 Для часток з щільністю r зв'язок аеродинамічного та термодинамічного діаметрів виражений формулою (розв'язок рівняння винаходиться чисельними методами):

$$d_{th} = d_{ae} \sqrt{\frac{\chi}{\rho} \times \frac{C(d_{ae})}{C(d_{th})}}, \quad (Д.2.9)$$

де s - фактор форми часток;

C - коефіцієнт Кунінгхама:

$$C(d) = 1 + \frac{\lambda}{d} \left[2,514 + 0,8 \exp \left(-0,55 \frac{d}{\lambda} \right) \right], \quad (Д.2.10)$$

У формулі (Д.2.10) d - діаметр частки (d_{th} або d_{ae}) а l - середня довжина вільного пробігу молекул повітря ($l = 6,83 \times 10^{-8}$ м при 37° С, відносній вологості 100 % та тиску 101 кПа). У розрахунках приймалося: фактор форми - 1,5, щільність - 3 гсм^{-3} . Для частинок з референтним $AMAD = 0,001$ мкм замість d_{th} використовується добуток d_{th} на емпіричний коригуючий коефіцієнт:

$$d'_{th} = d_{th} [1 + 3 \exp(-2,2 \times 10^3 d)]. \quad (\text{Д.2.11})$$

У припущенні логнормальності розподілу *активності* за d_{ae} , внаслідок нелінійності (Д.2.11), розподіл *активності* за d_{th} , не буде співпадати з логнормальним. Значення величини $AMTD$ розраховується чисельними методами з використанням співвідношення (Д.2.11).

Д.2.4.4 Значення ДР при інгаляційному надходженні отримані в припущенні дифузного розподілу активності матеріалів, які інгальовані, в межах відділів дихальної системи. В розрахунках передбачалось, що ліміт дози досягається при інгаляції значної кількості аерозольних частинок.

Д.2.4.5 На окремих виробництвах можлива ситуація, коли ліміт дози може бути сформований інгаляцією малої кількості високоактивних нетранспортабельних частинок (*референтний тип системного надходження* М або S), які осіли випадковим чином в респіраторному дереві. Використання стандартних схем розрахунку ДР в цьому випадку неможливе.

Д.2.4.6 При інкорпорації високоактивних аерозольних частинок можливі, також, такі умови опромінення, коли при дотриманні ліміту ефективної дози, локальна доза на окремі тканини чи групи клітин можуть досягати порогу детермінованих ефектів.

Д.2.4.7 Для умов опромінення, визначених в пп. Д.2.4.5 та Д.2.4.6 значення ДР та методи їх контролю повинні бути розроблені в індивідуальному порядку і затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

Д.2.5 Системний метаболізм та дозоутворення

Д.2.5.1 Розрахунок системного метаболізму виконаний за моделями Публікацій 30, 56, 67, 69, 71 МКРЗ [1, 4, 9, 10, 11]. Розрахунок транспорту енергії *іонізуючого випромінювання* між органами, а також в органах і тканинах базується на публікаціях [1, 3, 8, 13]. У Таблиці Д.2.10 наведені маси органів-мішеней серн референтних математичних фантомів, що використані для розрахунку доз.

Д.2.6 Хімічна токсичність

Д.2.6.1 Хімічна токсичність *радіонуклідів*, наведених в табл. Д.2.1 та Д.2.2 в НРБУ-97 не розглядається.

Таблиця Д.2.1. Допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання ALI^{inhal}_A та допустимі концентрації у повітрі робочих приміщень PC^{inhal}_A для категорії А*

* В таблиці запис вигляду 2E-02 означає $2 \cdot 10^{-2}$, 2E00 означає $2 \cdot 10^0$.

Радіонуклід	Період напіврозпаду	ALI^{inhal}_A (Бк·рік ⁻¹)	PC^{inhal}_A (Бк·м ⁻³)
Тритій			

^3H (усі сполуки за винятком газу)	12,35 року	2E+07	9E+03
^3H (газ)	12,35 року	6E+12	2E+09
Вуглець			
^{11}C	20,38 хв.	3E+08	2E+05
^{14}C	5730 років	8E+05	4E+02
Натрій			
^{22}Na	2,602 року	8E+05	3E+02
^{24}Na	15 годин	1E+07	5E+03
Фосфор			
^{32}P	14,29 доби	2E+06	8E+02
Сірка			
^{35}S	87,44 доби	1E+06	7E+02
Хлор			
^{36}Cl	3,01E5 року	7E+05	3E+02
Калій			
^{42}K	12,36 години	1E+07	4E+03
^{43}K	22,6 години	6E+07	3E+04
Кальцій			
^{45}Ca	163 доби	8E+05	4E+02
^{47}Ca	4,53 доби	2E+06	9E+02
Хром			
^{51}Cr	27,104 доби	1E+08	7E+04

Марганець			
⁵⁴ Mn	312,5 доби	3E+06	1E+03
⁵⁶ Mn	2,5785 години	5E+07	2E+04
Залізо			
⁵⁹ Fe	44,529 доби	9E+05	5E+02
Кобальт			
⁵⁷ Co	270,9 доби	5E+06	2E+03
⁵⁸ Co	70,8 доби	2E+06	1E+03
⁶⁰ Co	5,271 року	2E+05	7E+01
Нікель			
⁵⁹ Ni	7,5E4 року	1E+07	5E+03
⁶³ Ni	96 років	3E+06	2E+03
Цинк			
⁶⁵ Zn	243,9 доби	2E+06	1E+03
Бром			
⁸² Br	35,3 години	8E+06	4E+03
Рубідій			
⁸⁶ Rb	18,66 доби	6E+06	3E+03
Стронцій			
⁸⁰ Sr	100 хв.	7E+07	3E+04
⁸¹ Sr	25,5 хв.	2E+08	1E+05
⁸² Sr	25 діб	5E+05	2E+02

^{83}Sr	32,4 години	2E+07	9E+03
^{85}Sr	64,84 доби	6E+06	3E+03
$^{85\text{m}}\text{Sr}$	69,5 хв.	2E+09	9E+05
$^{87\text{m}}\text{Sr}$	2,805 години	3E+08	1E+05
^{89}Sr	50,5 доби	7E+05	3E+02
^{90}Sr	29,12 року	3E+П4	1E+01
^{91}Sr	9,5 години	2E+07	8E+03
^{92}Sr	2,71 години	3E+07	1E+04
Цирконій			
^{95}Zr	63,98 доби	7E+05	3E+02
Ніобій			
^{96}Nb	35,15 доби	2E+06	1E+03
Молібден			
^{99}Mo	66 годин	4E+06	2E+03
Технецій			
^{99}Tc	2,12E5 року	4E+05	2E+02
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6,02 години	2E+08	1E+05
Рутеній			
^{103}Ru	39,28 доби	1E+06	5E+02
^{106}Ru	368,2 доби	7E+04	3E+01
Срібло			

^{108}mAg	127 років	1E+05	6E+01
^{110}mAg	249,9 доби	4E+05	2E+02
Телур			
^{127}mTe	109 діб	4E+05	2E+02
^{129}mTe	33,6 доби	5E+05	3E+02
^{131}mTe	30 годин	4E+06	2E+03
^{132}Te	78,2 години	2E+06	1E+03
Йод			
^{123}I	13,2 годин	4E+07	1E+04
^{126}I	60,14 доби	4E+05	2E+02
^{129}I	1,57E7 року	7E+04	3E+01
^{131}I	8,04 доби	4E+05	2E+02
^{132}I	2,3 години	1E+07	4E+03
^{133}I	20,8 години	1E+06	6E+02
^{135}I	6,61 години	5E+06	2E+03
Цезій			
^{125}Cs	45 хв.	3E+08	2E+05
^{126}Cs	1,64 хв.	4E+09	2E+06
^{127}Cs	6,25 години	2E+08	8E+04
^{128}Cs	3,9 хв.	2E+09	1E+06
^{129}Cs	32,06 години	9E+07	5E+04
^{130}Cs	29,9 хв.	5E+08	2E+05

^{131}Cs	9,69 доби	1E+08	6E+04
^{132}Cs	6,475 доби	3E+07	1E+04
^{134}Cs	2,062 року	2E+05	1E+02
$^{134\text{m}}\text{Cs}$	2,9 години	6E+07	3E+04
^{135}Cs	2,3E6 року	6E+05	3E+02
$^{135\text{m}}\text{Cs}$	53 хв.	5E+08	3E+05
^{136}Cs	13,1 доби	1E+06	6E+02
^{137}Cs	30 років	1E+05	6E+01
^{138}Cs	32,2 хв.	2E+08	9E+04
Барій			
^{133}Ba	10,74 року	4E+05	2E+02
^{140}Ba	12,74 доби	8E+05	4E+02
Церій			
^{141}Ce	32,501 доби	8E+05	4E+02
^{144}Ce	284,3 доби	9E+04	4E+01
Золото			
^{198}Au	2,696 доби	5E+06	2E+03
Свинець			
^{210}Pb	22,3 року	8E+02	4E-01
Полоній			
^{210}Po	138,38 доби	6E+02	3E-01
Радій			

^{226}Ra	1600 років	1E+02	6E-02
^{228}Ra	5,75 років	3E+02	2E-01
Торій			
^{232}Th	1,405E10 року	6E+01	3E-02
Уран			
^{234}U	2,445E5 року	4E+02	2E-01
^{235}U	703,8E6 року	4E+05	2E-01
^{238}U	4,468E9 року	5E+02	2E-01
Нептуній			
^{237}Np	2,14E6 року	1E+02	7E-02
^{239}Np	2,355 доби	3E+06	1E+03
Плутоній			
^{238}Pu	87,74 року	6E+01	3E-02
^{239}Pu	24065 років	6E+01	3E-02
^{240}Pu	6537 років	6E+01	3E-02
^{241}Pu	14,4 року	3E+03	1E+00
Америцій			
^{241}Am	432,2 року	7E+01	3E-02

Таблиця Д.2.2. Допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання ALI^{inhal}_B , органи травлення ALI^{ingest}_B , допустимі концентрації у повітрі PC^{inhal}_B та питній воді PC^{ingest}_B для категорії В*

* В таблиці запис вигляду 2E-02 означає $2 \cdot 10^{-2}$, 2E00 означає $2 \cdot 10^0$.

Радіонуклід	Період	ALI^{inhal}_B	ALI^{ingest}_B	PC^{inhal}_B	PC^{ingest}_B
-------------	--------	-----------------	------------------	----------------	-----------------

	напіврозпаду	(Бк·рік ⁻¹)	(Бк·рік ⁻¹)	(Бк·м ⁻³)	(Бк·м ⁻³)
Тритій					
³ H	12,35 року	2E+05	8E+06	1E+02	3E+07
Вуглець					
¹¹ C	20,38 хв.	3E+06	4E+06	2E+03	2E+07
¹⁴ C	5730 років	1E+04	6E+05	5E+00	2E+06
Натрій					
²² Na	2,602 року	5E+04	5E+04	1E+01	2E+05
²⁴ Na	15 годин	2E+05	3E+05	1E+02	1E+06
Фосфор					
³² P	14,29 доби	1E+04	3E+04	1E+01	1E+05
Сірка					
³⁵ S	87,44 доби	1E+04	1E+05	8E+00	6E+05
Хлор					
³⁶ Cl	3,01E5 року	6E+03	1E+05	4E+00	5E+05
Калій					
⁴² K	12,36 години	4E+05	1E+05	1E+02	2E+05
⁴³ K	22,6 години	4E+05	4E+05	3E+02	2E+06
Кальцій					
⁴⁵ Ca	163 доби	8E+03	9E+04	5E+00	3E+05
⁴⁷ Ca	4,53 доби	1E+04	8E+04	1E+01	3E+05
Хром					

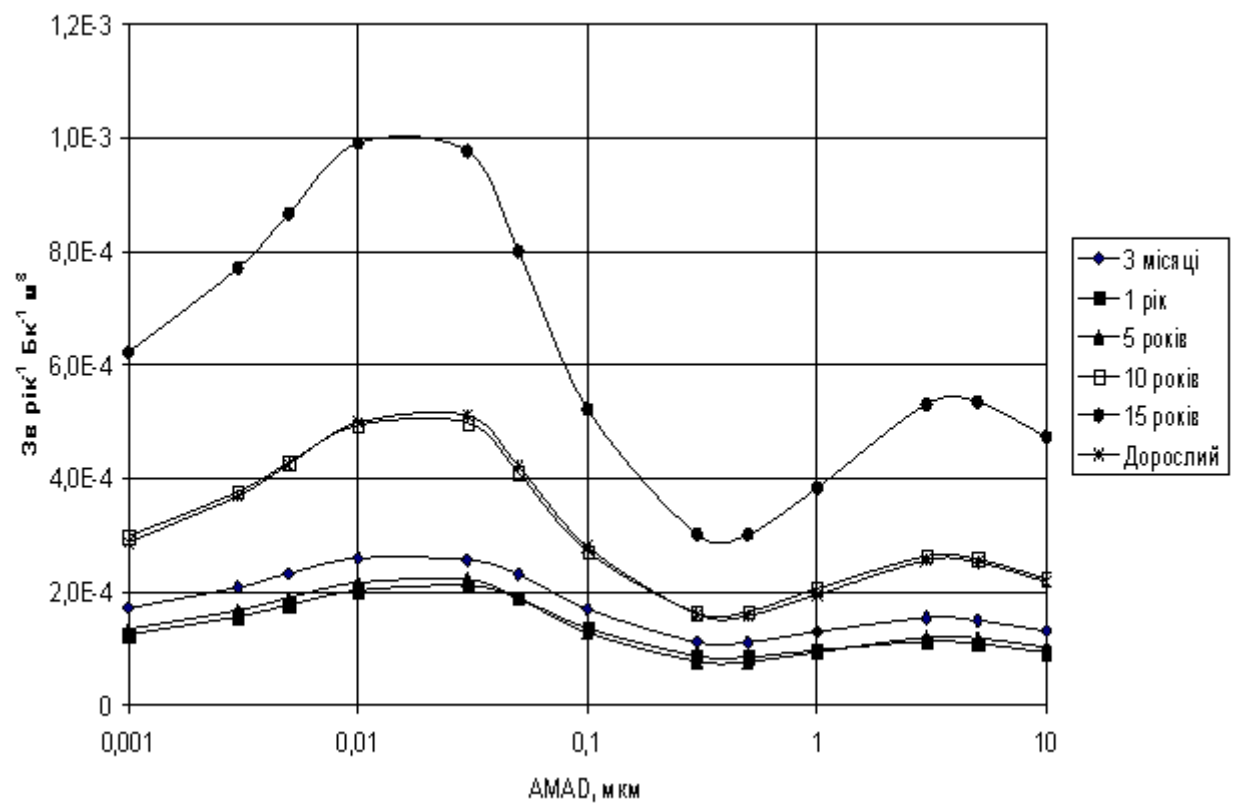
^{51}Cr	27,104 доби	1E+06	3E+06	8E+00	1E+07
Марганець					
^{54}Mn	312,5 доби	4E+04	2E+05	2E+01	8E+05
^{56}Mn	2,5785 години	4E+05	4E+05	3E+02	2E+06
Залізо					
^{59}Fe	44,529 доби	9E+03	3E+04	6E+00	1E+05
Кобальт					
^{57}Co	270,9 доби	6E+04	3E+05	3E+01	2E+06
^{58}Co	70,8 доби	3E+04	1E+05	1E+01	6E+05
^{60}Co	5,271 року	3E+03	2E+04	1E+00	8E+04
Нікель					
^{59}Ni	7,5E4 року	2E+05	2E+06	7E+01	7E+06
^{63}Ni	96 років	5E+04	6E+05	2E+01	1E+06
Цинк					
^{65}Zn	243,9 доби	3E+04	3E+04	1E+01	1E+05
Бром					
^{82}Br	35,3 години	8E+04	3E+05	5E+01	1E+06
Рубідій					
^{86}Rb	18,66 доби	4E+05	3E+04	3E+01	1E+05
Стронцій					
^{80}Sr	100 хв.	4E+05	3E+05	3E+02	1E+06
^{81}Sr	25,5 хв.	1E+06	1E+06	1E+03	5E+06

^{82}Sr	25 діб	5E+03	1E+04	3E+00	6E+04
^{83}Sr	32,4 години	1E+05	3E+05	1E+02	1E+06
^{85}Sr	64,84 доби	7E+04	1E+05	3E+01	6E+05
$^{85\text{m}}\text{Sr}$	69,5 хв.	2E+07	2E+07	1E+04	1E+08
$^{87\text{m}}\text{Sr}$	2,805 години	2E+06	4E+06	2E+03	2E+07
^{89}Sr	50,5 доби	7E+03	3E+04	4E+00	1E+05
^{90}Sr	29,12 року	6E+02	4E+03	2E+01	1E+04
^{91}Sr	9,5 години	1E+05	2E+05	9E+01	9E+05
^{92}Sr	2,71 години	2E+05	3E+05	2E+02	1E+06
Цирконій					
^{95}Zr	63,98 доби	6E+03	1E+05	4E+00	5E+05
Ніобій					
^{96}Nb	35,15 доби	2E+04	2E+05	1E+01	1E+06
Молібден					
^{99}Mo	66 годин	3E+04	2E+05	2E+01	8E+05
Технецій					
^{99}Tc	2,12E5 року	5E+03	1E+05	2E+00	5E+05
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6,02 години	2E+06	5E+06	1E+03	2E+07
Рутеній					
^{103}Ru	39,28 доби	1E+04	1E+05	6E+00	6E+05
^{106}Ru	368,2 доби	9E+02	1E+04	5E+01	5E+04
Срібло					

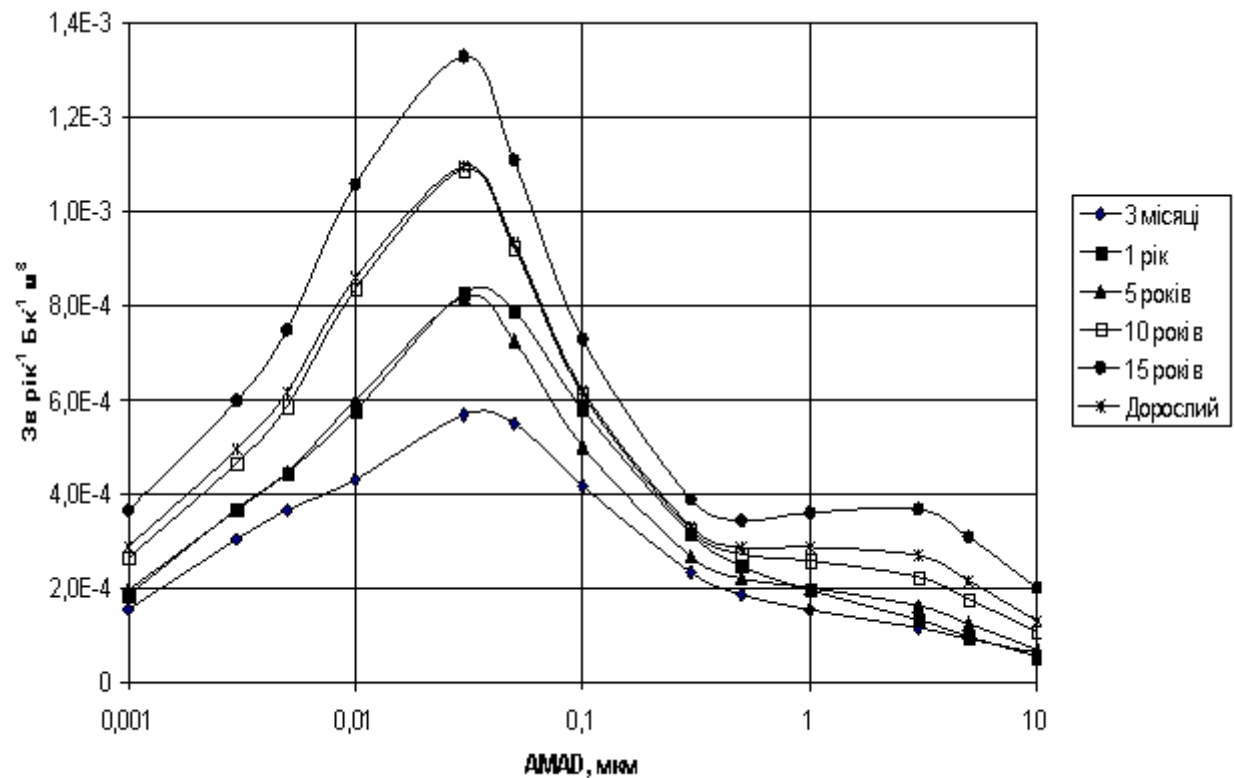
^{108m}Ag	127 років	3E+03	5E+04	8E+01	2E+05
^{110m}Ag	249,9 доби	5E+03	4E+04	2E+00	2E+05
Телур					
^{127m}Te	109 діб	3E+03	2E+04	2E+00	1E+05
^{129m}Te	33,6 доби	5E+03	2E+04	3E+00	1E+05
^{131m}Te	30 годин	4E+04	5E+04	2E+01	2E+05
^{132}Te	78,2 години	2E+04	2E+04	1E+01	9E+04
Йод					
^{123}I	13,2 годин	6E+05	5E+05	4E+02	2E+06
^{126}I	60,14 доби	2E+04	2E+04	6E+00	4E+04
^{129}I	1,57E7 року	6E+03	5E+03	1E+00	7E+03
^{131}I	8,04 доби	8E+03	6E+03	4E+00	2E+04
^{132}I	2,3 години	5E+05	3E+05	1E+02	1E+06
^{133}I	20,8 години	3E+04	2E+04	2E+01	9E+04
^{135}I	6,61 години	1E+05	1E+05	7E+01	4E+05
Цезій					
^{125}Cs	45 хв.	3E+06	3E+06	2E+03	1E+07
^{126}Cs	1,64 хв.	3E+07	1E+07	2E+04	5E+07
^{127}Cs	6,25 години	1E+06	6E+06	9E+02	3E+07
^{128}Cs	3,9 хв.	1E+07	7E+06	1E+04	3E+07
^{129}Cs	32,06 години	8E+05	2E+06	5E+02	1E+07

¹³⁰ Cs	29,9 хв.	4E+06	3E+06	3E+03	1E+07
¹³¹ Cs	9,69 доби	1E+06	2E+06	7E+02	1E+07
¹³² Cs	6,475 доби	2E+05	4E+05	1E+02	2E+06
¹³⁴ Cs	2,062 року	3E+03	4E+04	1E+00	7E+04
^{134m} Cs	2,9 години	6E+06	5E+06	4E+02	2E+07
¹³⁵ Cs	2,3E6 року	7E+03	2E+05	3E+00	6E+05
^{135m} Cs	53 хв.	4E+06	8E+06	3E+03	3E+07
¹³⁶ Cs	13,1 доби	1E+04	7E+04	8E+00	3E+05
¹³⁷ Cs	30 років	2E+03	5E+04	8E-01	1E+05
¹³⁸ Cs	32,2 хв.	1E+06	9E+05	1E+03	4E+06
Барій					
¹³³ Ba	10,74 року	7E+03	5E+04	3E+00	2E+05
¹⁴⁰ Ba	12,74 доби	7E+03	3E+04	5E+00	1E+05
Церій					
¹⁴¹ Ce	32,501 доби	7E+03	1E+05	5E+00	6E+05
¹⁴⁴ Ce	284,3 доби	1E+03	2E+04	6E-01	7E+04
Золото					
¹⁹⁸ Au	2,696 доби	4E+04	1E+05	3E+01	5E+05
Свинець					
²¹⁰ Pb	22,3 року	1E+01	1E+02	5E-03	5E+02
Полоній					
²¹⁰ Po	138,38 доби	6E+00	4E+01	3E-03	2E+02

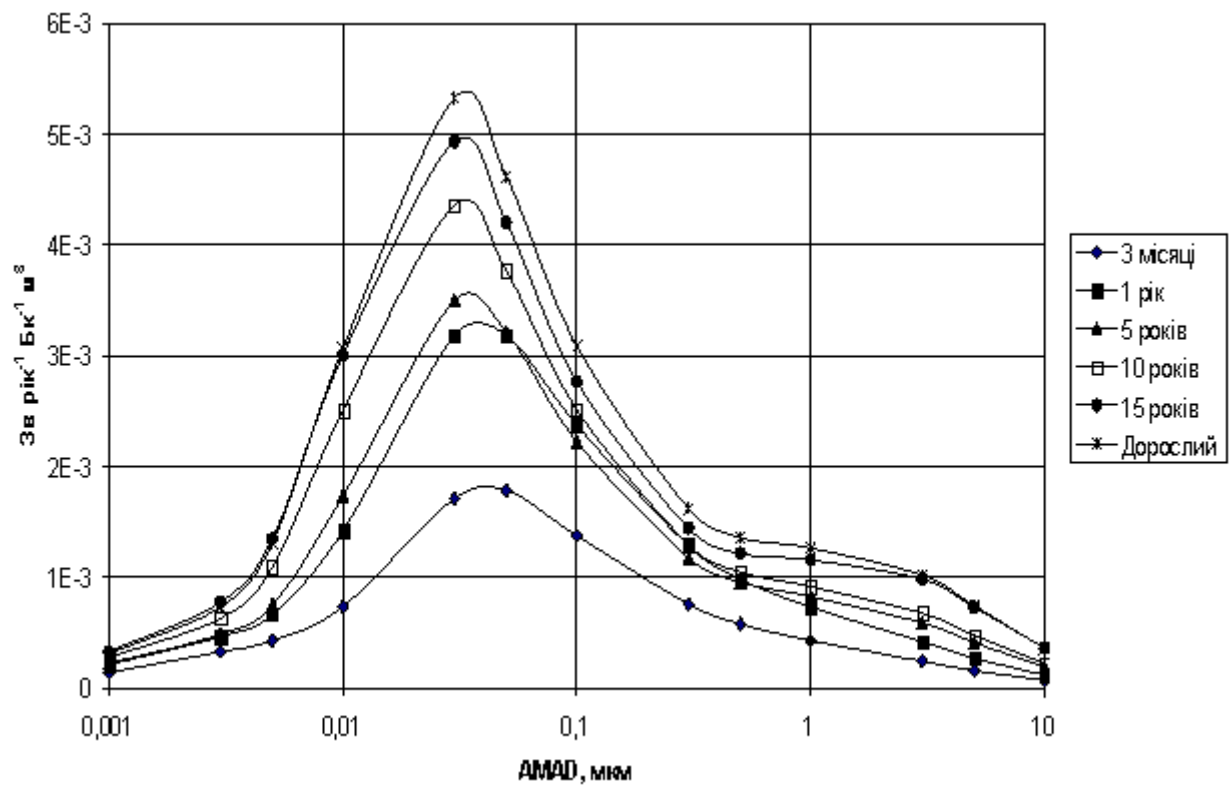
Радій					
^{226}Ra	1600 років	2E+00	2E+02	7E-04	1E+03
^{228}Ra	5,75 років	6E+00	3E+01	2E-03	2E+02
Торій					
^{232}Th	1,405E10 року	2E+00	2E+04	4E-04	7E+02
Уран					
^{234}U	2,445E5 року	5E+00	3E+03	2E-03	1E+04
^{235}U	703,8E6 року	6E+00	3E+03	3E-03	1E+04
^{238}U	4,468E9 року	6E+00	3E+03	3E-03	1E+04
Нептуній					
^{237}Np	2,14E6 року	4E+00	5E+02	8E-04	2E+03
^{239}Np	2,355 доби	3E+04	1E+05	2E+01	5E+05
Плутоній					
^{238}Pu	87,74 року	2E+00	3E-02	4E-04	1E+03
^{239}Pu	24065 років	2E+00	2E+02	4E-04	1E+03
^{240}Pu	6537 років	2E+00	2E+02	4E-04	1E+03
^{241}Pu	14,4 року	1E+02	2E+04	2E-02	8E+04
Америцій					
^{241}Am	432,2 року	2E+00	3E+02	4E-04	1E+03



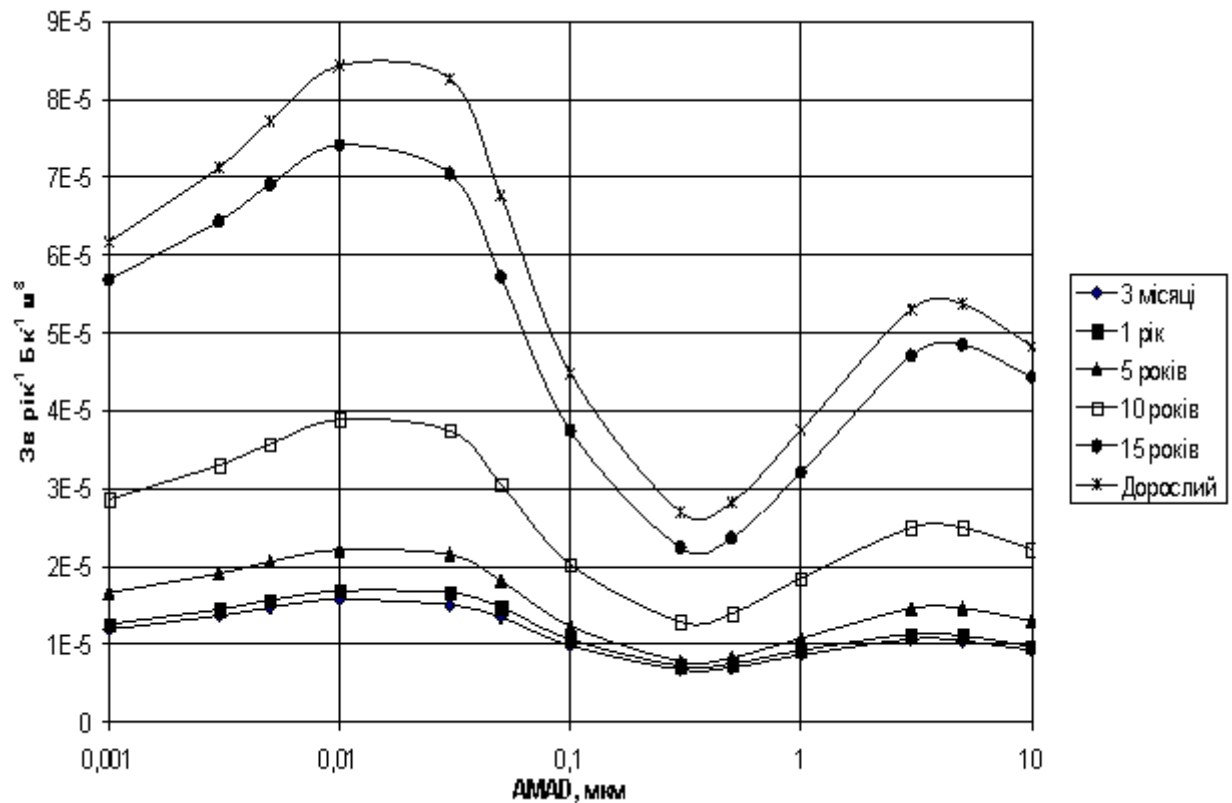
Мал. Д.2.1. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{90}Sr (референтний тип F) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



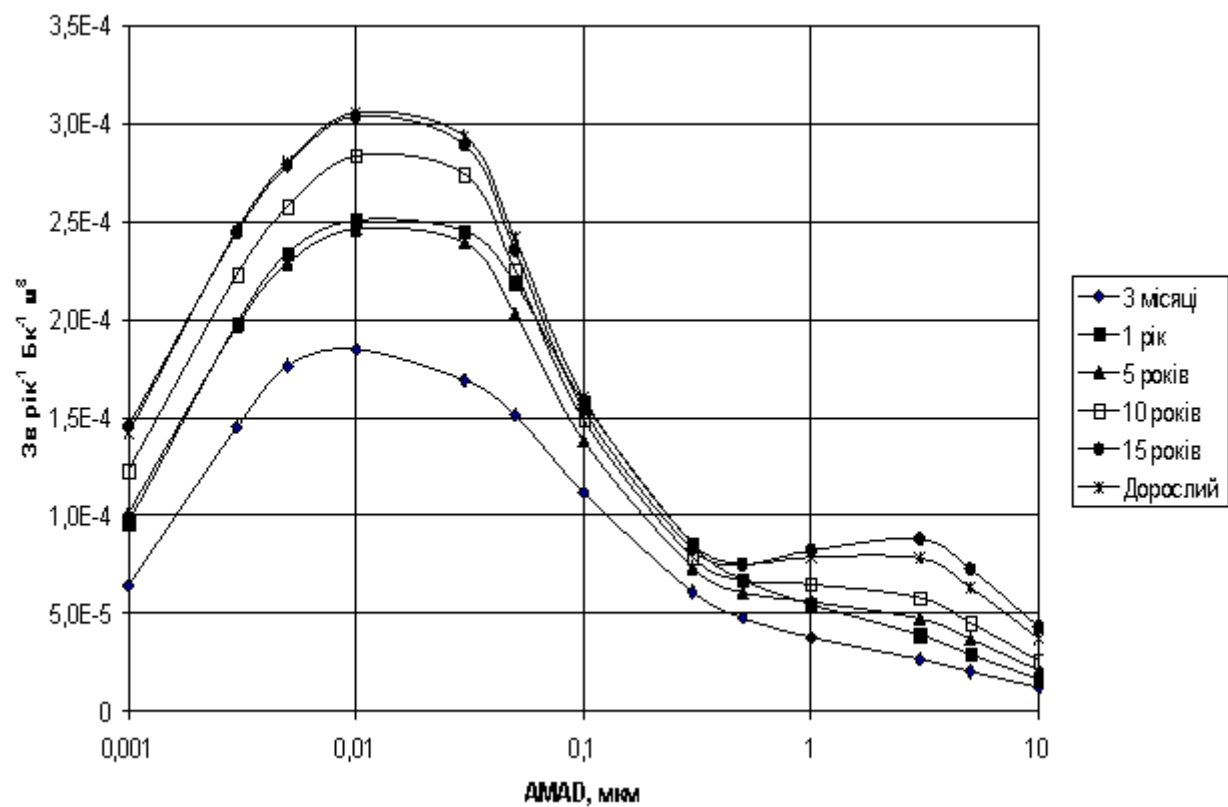
Мал. Д.2.2. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{90}Sr (референтний тип M) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



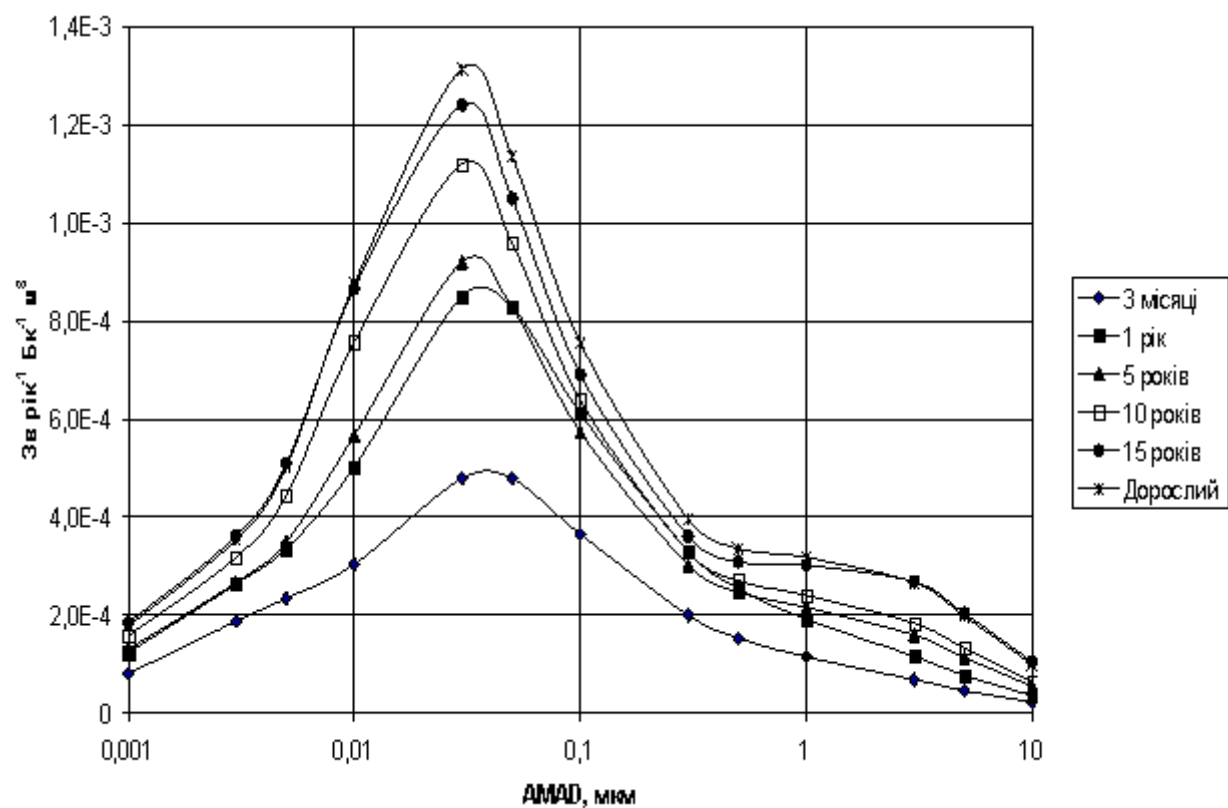
Мал. Д.2.3. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{90}Sr (референтний тип S) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



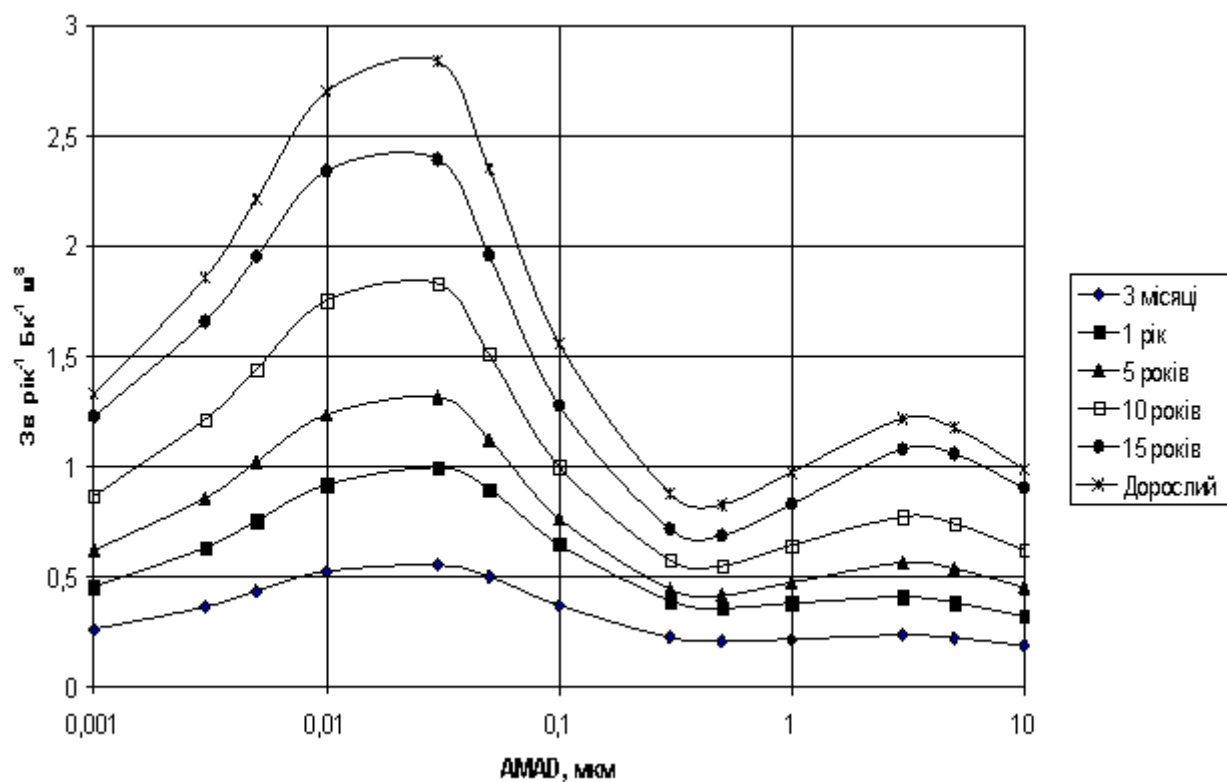
Мал. Д.2.4. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{137}Cs (референтний тип F) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



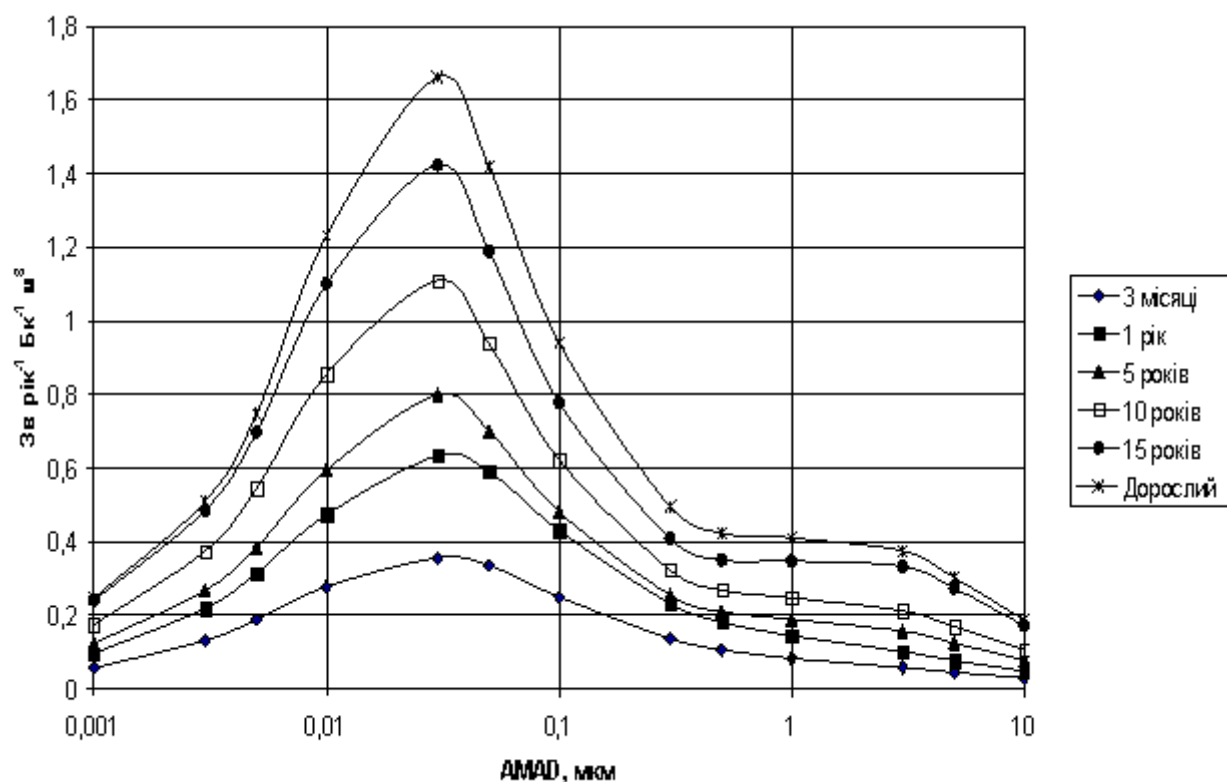
Мал. Д.2.5. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{137}Cs (референтний тип М) в залежності від віку t та AMAD аерозолу



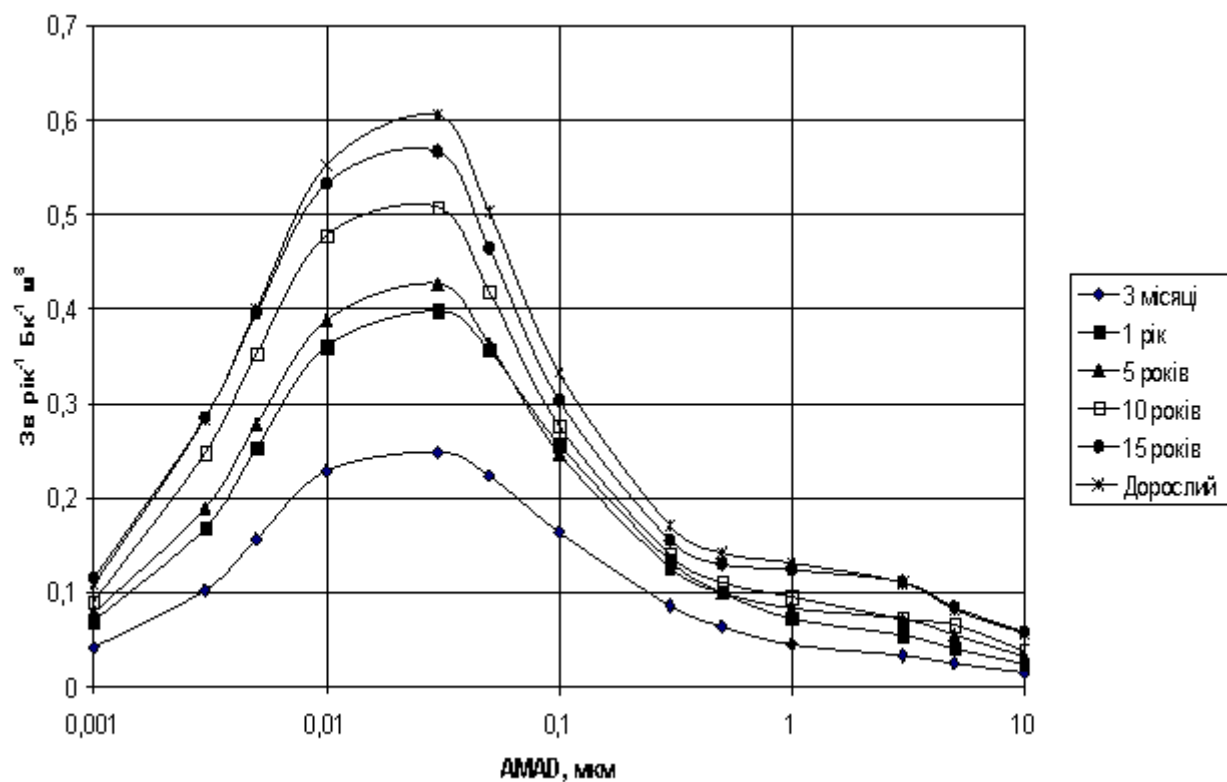
Мал. Д.2.6. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{137}Cs (референтний тип S) в залежності від віку t та AMAD аерозолу



Мал. Д.2.7. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{239}Pu (референтний тип F) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



Мал. Д.2.8. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{239}Pu (референтний тип M) в залежності від віку t та AMAD аерозолі



Мал. Д.2.7. Доза на одиницю концентрації в повітрі ($g \cdot t$) при інгаляції ^{239}Pu (референтний тип S) в залежності від віку t та AMAD аерозолю

Таблиця Д.2.3. Шкала референтного віку

Референтний вік	Вік, використаний при моделюванні метаболічних процесів	Припустимо застосування розрахованих доз до вікової когорти
3 місяці	100 діб	До 12 місяців
1 рік	1 рік	Старше 1 року, до 2 років
5 років	5 років	Старше 2 років, до 7 років
10 років	10 років	Старше 7 років, до 12 років
15 років	15 років	Старше 12 років, до 17 років
"Дорослий"	25 років - для остеотропних радіонуклідів; 20 років - для інших радіонуклідів	Старше 17 років

При нормуванні опромінення населення розглядаються всі шість груп референтного віку, при нормуванні опромінення персоналу (категорії А та Б) - тільки референтний вік "Дорослий".

Таблиця Д.2.4. Референтна тривалість опромінення

Референтний	3 міс.	1 рік	5 років	10 років	15 років	"Дорослий"
-------------	--------	-------	---------	----------	----------	------------

вік						Категорія	
						А, Б*	В
Тривалість, годин	8760	8760	8760	8760	8760	1700	8760

* При фактичній тривалості робочого часу 2000 годин перерозрахунок допустимих рівнів, наведених в НРБУ-97, не відбувається.

Таблиця Д.2.5. Референтні об'єми питної води, що споживається протягом одного року

Референтний вік	3 міс.	1 рік	5 років	10 років	15 років	"Дорослий"
Об'єм річного споживання питної води, л	220	260	370	500	650	800

Таблиця Д.2.6. Референтні значення параметрів дихальної системи, використані при розрахунку відкладення аерозолей

Параметр	"Дорослий"		15 років		10 років	5 років	1 рік	3 місяці
	Чол.	Жін.	Чол.	Жін.				
Функціональний об'єм, мл	3301	2681	2677	2325	1484	767	244	148
Мертвий простір позагрудної області, мл	50	40	45	39	25	13,3	4,7	2,6
Мертвий простір трахеї і бронхів, мл	49	40	44	39	26	15,5	6,8	4,5
Мертвий простір бронхіол, мл	47	44	41	37	26	16,7	8,7	6,8
Відношення діаметра трахеї (генерація 0) референтної людини "Дорослий" до діаметра трахеї індивідуума, що розглядається	1	1,08	1,04	1,09	1,26	1,55	2,2	2,68
Відношення діаметра першої генерації бронхів (генерація 9) референтної людини "Дорослий" до відповідної	1	1,04	1,03	1,06	1,16	1,3	1,5	1,67

величини індивідуума, що розглядається								
Відношення діаметра першої генерації бронхіол (генерація 16) референтної людини "Дорослий" до відповідної величини індивідуума, що розглядається	1	1,07	1,07	1,13	1,31	1,63	2,3	2,58
Сон								
Об'єм вдиху, мл	625	444	500	417	304	174	74	39
Швидкість потоку повітря, що вдихається, мл/с	250	178	233	194	172	133	83	50
Відпочинок								
Об'єм вдиху, мл	750	464	533	417	333	213	102	-
Швидкість потоку повітря, що вдихається, мл/с	300	217	267	222	211	178	122	-
Легка робота								
Об'єм вдиху, мл	1250	992	1000	903	583	244	127	66
Швидкість потоку повітря, що вдихається, мл/с	833	694	767	722	622	317	194	106
Тяжка робота								
Об'єм вдиху, мл	1920	1364	1352	1127	752	-	-	-
Швидкість потоку повітря, що вдихається, мл/с	1670	1500	1622	1428	1128	-	-	-

Таблиця Д.2.7. Фракція повітря, яка надходить через ніс при різних типах дихання і видах діяльності

Вид діяльності	Фракція, %	
	Нормальне дихання	Ротове дихання
Сон	100	70

Відпочинок	100	70
Легкі фізичні навантаження	100	40
Важкі фізичні навантаження	50	30

Таблиця Д.2.8. Референтний розподіл часу опромінення за видами фізичного навантаження та відповідні об'єми дихання

Вік	Вид діяльності							
	Сон		Відпочинок		Легкі фізичні навантаження		Важкі фізичні навантаження	
	Об'єм дихання, м ³ ·година ⁻¹	Кількість годин протягом доби	Об'єм дихання, м ³ ·година ⁻¹	Кількість годин протягом доби	Об'єм дихання, м ³ ·година ⁻¹	Кількість годин протягом доби	Об'єм дихання, м ³ ·година ⁻¹	Кількість годин протягом доби
3 місяці	0,09	17			0,19	7		
1 рік	0,15	14	0,22	3,33	0,35	6,67		
5 років	0,24	12	0,32	4	0,57	8		
10 років	0,31	10	0,38	4,67	1,12	8,33	2,03	
15 років	0,42	10	0,48	5,5	1,38	7,5	2,92	
"Дорослий"	0,45	8	0,54	6	1,5	9,75	3	
"Дорослий", персонал (категорії А, Б)			0,54	2,5	1,5	5,5		

Таблиця Д.2.9. Референтні типи системного відкладення та референтні класи відкладення

Хімічний елемент	Референтний тип системного надходження	Референтний клас відкладення пари та газів
Н	V, F, M, S	SR-1 SR-2
С	V, F, M, S	SR-1 SR-2

Na	F	
P	F, M	
S	F, M, S	SR-1
Cl	F, M	
K	F	
Ca	F, M, S	
Cr	F, M, S	
Mn	F, M	
Fe	F, M, S	
Co	F, M, S	
Ni	F, M, S	SR-1
Zn	F, M, S	
Br	F, M	
Rb	F	
Sr	F, M, S	
Zr	F, M, S	
Nb	F, M, S	
Mo	F, M, S	
Tc	F, M, S	
Ru	F, M, S	SR-1
Ag	F, M, S	
Te	F, M, S	SR-1
I	V, F, M, S	SR-1

Cs	F, M, S	
Ba	F, M, S	
Ce	F, M, S	
Au	F, M, S	
Pb	F, M, S	
Po	F, M, S	
Ra	F, M, S	
Th	F, M, S	
U	F, M, S	
Np	F, M, S	
Pu	F, M, S	
Am	F, M, S	

Таблиця Д.2.10. Референтні маси органів та тканин людини, г

Орган (тканина)	100 діб	1 Рік	5 років	10 років	15 років	"Дорослий"
Надниркова залоза	5,83	3,52	5,27	7,22	10,5	14,0
Мозок	352	884	1260	1360	1410	1400
Молочні залози	0,107	0,732	1,51	2,60	360	360
Стінка жовчного міхура	0,408	0,910	3,73	7,28	9,27	10,0
Стінка нижнього відділу товстого кишечника	7,96	20,8	41,4	70,0	127	160
Стінка тонкого кишечника	32,6	84,0	169	286	516	640
Стінка шлунку	8,41	21,8	49,1	85,1	118	150
Стінка верхнього відділу товстого кишечника	10,5	27,8	55,2	93,4	168	210

Стінка серця	25,4	50,8	92,8	151	241	330
Нирки	22,9	62,9	116	173	246	310
Печінка	121	292	584	887	1400	1800
М'язи	780	2500	5000	11000	22000	28000
Яєчники	0,323	0,714	1,73	3,13	11,0	11,0
Підшлункова залоза	2,80	10,3	23,6	30,0	64,9	100
Червоний кістковий мозок	47	150	320	610	1050	1500
Кортикальна кістка	0	299	875	1580	3220	4000
Грабекулярна кістка	140	200	219	396	808	1000
Поверхня кістки	15,0		37,0	68,0	120	120
Шкіра	118	271	538	888	2150	2600
Селезінка	9,11	25,5	48,3,	77,4	123	180
Яєчка	0,843	1,21	1,63	1,89	15,5	35,0
Вилочкова залоза	11,3	22,9	29,6	31,4	28,4	20,0
Щитовидна залоза	1,29	1,78	3,45	7,93	12,4	20,0
Стінка сечовою міхура	2,88	7,70	14,5	23,2	35,9	45,0
Матка	3,85	1,45	2,70	4,16	80,0	80,0
Все тіло	3540	9540	19500	32600	55000,	68800
<i>Тканини дихальної системи</i>						
Базальні клітини передньої частини носового відділу	0,00173	0,00413	0,00828	0,0126	0,0185	0,02
Базальні клітини носоглотки	0,039	0,093	0,188	0,284	0,417	0,45

Лімфовузли позагрудної області	0,701	2,05	4,11	8,78	11,7	15,0
Базальні клітини області бронхів	0,0938	0,155	0,235	0,311	0,409	0,432
Секреторні клітини області бронхів	0,188	0,311	0,47	0,622	0,817	0,865
Секреторні клітини області бронхіол	0,385	0,597	0,947	1,31	1,77	1,95
Альвеолярно-інтерстиціальна область	51,4	151	301	497	859	1100
Лімфовузли грудної області	0,701	2,05	4,11	6,78	11,7	15,0

ЧИСЛОВІ ЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ДЛЯ Додаток 3
ДИСТАНЦІЙНОГО ТА КОНТАКТНОГО БЕТА-
ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ЗАБРУДНЕННЯ ШКІРИ ТА
РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ

Д.3.1 Числові значення *допустимої потужності дози (PDR)* зовнішнього опромінення визначаються за формулою:

$$PDR = DL_{A, B} \cdot t^{-1} \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}. \quad (\text{Д.3.1})$$

При одночасному зовнішньому та внутрішньому опроміненні числові значення *PDR* зовнішнього опромінення встановлюється з врахуванням п. п. 5.1.9, 5.1.10.

Д.3.2 В таблицях Д.3.1 і Д.3.2 наведені *допустимі рівні* опромінення шкіри осіб з персоналу моноенергетичними електронами та бета-частками (*допустима щільність потоку PDR і питома максимальна еквівалентна доза h_M*).

Д.3.3 *Допустима щільність потоку (PFP)* зовнішньою іонізуючого випромінювання моноенергетичних часток¹ обчислювалась за формулою:

¹ Аналогічно для фотонів малих енергій.

$$PFP = PDR \cdot h_M^{-1}, \quad (\text{Д.3.2})$$

де *PFP* - допустима щільність потоку для осіб *категорії А (PFP_А)* або *категорії Б (PFP_Б)* для зовнішнього бета-випромінювання з даною енергією, част·см⁻²·с⁻¹;

PDR - допустима потужність дози для відповідної *категорії* осіб (*PDR_А* або *PDR_Б*) з урахуванням конкретних умов опромінення, визначених у відповідності з п. 3.1, мкЗв·год⁻¹;

h_М - (максимальна - для бета-часток) еквівалентна доза на одиничний флюенс, Зв·см²·част⁻¹.

При проектуванні захисту від зовнішнього опромінення числові значення PDR і PFP Розраховуються, як правило, з використанням референтної тривалості опромінення (Табл. Д.2.4) та коефіцієнтом запасу 2.

Таблиця Д.3.1. Допустимі рівні опромінювання шкіри осіб з персоналу моноенергетичними електронами

Енергія електронів, MeV	Еквівалентна на одиничний флюенс, доза h_M , 10^{-10} Зв $\cdot$ см ² $\cdot$ част. ⁻¹		Допустима щільність потоку PDR_D , част $\cdot$ см ⁻² $\cdot$ с ⁻¹	
	Ізотропне поле	Паралельний пучок	Ізотропне поле	Паралельний пучок
0,1	3,2	16,0	260	50
0,2	4,5	8,7	180	90
0,3	4,0	6,3	190	130
0,5	3,8	4,6	210	180
0,8	3,7	3,9	230	210
1,0	3,7	3,7	230	230
2,0	3,7	3,3	230	240
3,0 - 10	4,0	3,2	200	260

Таблиця Д.3.2. Допустимі рівні опромінення шкіри осіб з персоналу бета-частинками

Гранична енергія бета-спектра, MeV	Максимальна еквівалентна доза на одиничний флюенс h_M , 10^{-10} Зв $\cdot$ см ² $\cdot$ част. ⁻¹		Допустима щільність потоку PDR_A , част $\cdot$ см ⁻² $\cdot$ с ⁻¹	
	Ізотропне поле	Паралельний пучок	Ізотропне поле	Паралельний пучок
0,2	40,0	28	1900	30
0,3	2,0	19	410	40
0,4	2,6	14	300	60
0,5	3,0	12	270	70

0,7	3,5	8,6	230	95
1,0	3,7	6,3	220	130
1,5	3,8	4,7	210	180
2,0	3,9	4,2	210	200
2,5	4,0	4,0	200	200
3,0	4,0	3,9	200	210
3,5	4,0	3,8	200	210

Д.3.4 В таблиці **Д.3.3** наведені значення *допустимого радіоактивного забруднення* робочих поверхонь, шкіри, спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту персоналу. Для шкіри, спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту *персоналу* нормується загальне (те, що знімається та не знімається) *радіоактивне забруднення*.

Рівні загального *радіоактивного забруднення* шкіри визначені з врахуванням проникання частини забруднення через непошкоджену шкіру з відповідним коефіцієнтом всмоктування *радіонукліду* в шкіру та в організм. Розрахунок проведено в припущенні, що загальна площа забруднення не повинна перевищувати 300 см² шкіри.

Допустимі рівні забруднення шкіри, спецодягу, внутрішньої поверхні лицьових частин засобів індивідуального захисту для ⁹⁰Sr + ⁹⁰Y, ¹⁴⁴Ce + ¹⁴⁴Pr, ¹⁰⁶Ru + ¹⁰⁶Rh встановлюються на більш жорсткому рівні: 40·част·хв⁻¹·см⁻². Забруднення шкіри тритієм не нормується, оскільки контролюється його вміст у повітрі робочих приміщень та в організмі.

Таблиця Д.3.3. Допустимі рівні загального радіоактивного забруднення робочих поверхонь, шкіри (на протязі робочої зміни), спецодягу та засобів індивідуального захисту, част·хв⁻¹·см⁻²

Об'єкт забруднення	Альфа-активні нукліди		Бета-активні 2
	Окремі ¹	Інші	нукліди
Непошкоджена шкіра, спецбілизна, рушники, внутрішня поверхня лицьових частин засобів індивідуального захисту	1	1	100
Основний спецодяг, внутрішня поверхня додаткових засобів індивідуального захисту	5	20	800
Поверхні приміщень постійного перебування персоналу та розміщеного в них обладнання, зовнішня поверхня спецвзуття	5	20	2000

Поверхні приміщень періодичного перебування персоналу та розміщеного в них обладнання	50	200	8000
Зовнішня поверхня додаткових засобів індивідуального захисту, що знімаються в саншлюзах	50	200	10000

¹ До окремих відносяться альфа-випромінюючі радіонукліди, середньорічна допустима концентрація яких у повітрі робочих приміщень менша 0,3 Бк·м⁻³.

2 Для радіонуклідів з максимальною енергією електронів (бета-частинок) меншою 50 кеВ допустимі рівні та порядок радіаційного контролю забруднення робочих поверхонь встановлюються окремими документами стосовно конкретного виробництва.

Додаток 4

ПОТЕНЦІЙНІ ШЛЯХИ ОПРОМІНЕННЯ, ФАЗИ АВАРІЇ ТА КОНТРЗАХОДИ, ДЛЯ ЯКИХ МОЖУТЬ БУТИ ВСТАНОВЛЕНІ РІВНІ ВТРУЧАННЯ

Потенційні шляхи опромінення		Фаза аварії	Контрзаходи
1	Зовнішнє опромінення від радіоактивної хмари аварійного джерела (установки)	Рання	Укриття Евакуація Обмеження режиму поведінки
2	Зовнішнє опромінення від шлейфу випадін з радіоактивної хмари	Рання	Укриття Евакуація Обмеження режиму поведінки
3	Вдихання радіонуклідів, які містяться у шлейфі	Рання	Укриття, герметизація приміщень, відключення приточної вентиляції
4	Надходження радіоізотопів йоду інгаляційно, з продуктами харчування та питною водою	Рання	Укриття Обмеження режимів поведінки та харчування Профілактика надходження радіоізотопів йоду за допомогою препаратів стабільного йоду
5	Поверхнєве забруднення радіонуклідами шкіри, одягу, інших поверхонь	Рання Середня	Евакуація Укриття Обмеження режимів поведінки та харчування Дезактивація

6	Зовнішнє опромінення від випадень радіонуклідів на ґрунт та інші поверхні	Середня Пізня	Евакуація Тимчасове відселення Переселення Обмеження режимів поведінки та харчування Дезактивація територій, будівель та споруд
7	Інгаляційне надходження радіонуклідів за рахунок їх вторинного вітрового підйому	Середня Пізня	Тимчасове відселення Переселення Дезактивація територій, будівель та споруд
8	Споживання радіоактивно-забруднених продуктів харчування та води	Пізня	Сільсько-господарські та гідротехнічні контрзаходи

Д.4.1 Радіаційний контроль об'єктів навколишнього середовища, продуктів харчування та питної води проводиться на всіх фазах аварії, але об'єм та структура цього контролю може бути різною. Це визначається спеціальним методично-регламентуючим документом.

Д.4.2 Період *ранньої фази* включає наступні події:

- (а) *газо-аерозольні викиди і рідинні скиди радіоактивного матеріалу із аварійного джерела;*
- (б) процеси повітряного переносу і інтенсивної наземної міграції *радіонуклідів;*
- (в) радіоактивні опади і формування радіоактивного сліду.

Усі види *втручань* в період *ранньої фази аварії* носять терміновий характер.

Д.4.3 До особливостей *середньої фази* належать:

- (а) порівняно швидке зниження *потужності поглинутої у повітрі дози зовнішнього гамма-випромінювання* на місцевості (майже у 10 разів за період тривалістю 1 рік після початку цієї фази);
- (б) переважання над поверхневим кореневого типу забруднення сільськогосподарської продукції (зелені овочі, злакові, ягоди, молоко і м'ясо за рахунок кореневого переходу *радіонуклідів* у траву пасовищ).

Усі види *втручань* в період *середньої фази аварії*, у більшості випадків, відносяться до довгострокових;

Д.4.4 *Пізня фаза* починається через 1 - 2 роки після початку аварії.

Втручання на пізній фазі аварії носять виключно довгостроковий характер.

Д.4.5 *Радіаційні аварії*, при яких відсутнє проникнення радіоактивних речовин за межі промайданчику, але має місце забруднення навколишнього середовища, розвиваються за наступною трьохфазною схемою:

- (а) *рання фаза* - фаза проникнення радіоактивних речовин у навколишнє середовище, яка завершується формуванням радіоактивно-забруднених приміщень і територій;

(б) *середня фаза* - період стабілізації *радіоактивного забруднення*,

(в) *пізня фаза* - період зниження рівнів *радіоактивного забруднення* (до "фонових") як за рахунок фізичних і екологічних процесів, так і внаслідок *контрзаходів*.

Д.4.6 Умовно можна виділити три фази і для тих *радіаційних аварій*, які не супроводжуються *радіоактивним забрудненням* навколишнього середовища ¹:

¹ Наприклад, втрати і крадіжки закритих джерел альфа- бета-, гамма-випромінювання.

(а) до *ранньої фази* відноситься період (момент) встановлення факту *радіаційної аварії* цього типу і час, необхідний для планування і реалізації *термінових контрзаходів*;

(б) *середня і пізня фази* об'єднують весь період ліквідації наслідків подібної аварії (видалення і знешкодження аварійного *джерела*, відновлення нормальної життєдіяльності населення і функціонування території).

Д.4.7 Характеристика фаз розвитку аварії ядерного реактору, подібної аварії на ЧАЕС.

Д.4.7.1 Період *ранньої фази* тривалістю від декількох годин до одного-двох місяців після початку аварії має наступні особливості:

(а) присутність у навколишньому середовищі короткоживучих *радіонуклідів*, включаючи радіоактивні благородні гази, які обумовлюють високі інтенсивності і градієнти гамма-полів;

(б) при значних викидах радіоізоотопів йоду в *ранній фазі* аварії виділяється так званий *йодний період*, на протязі якого існує серйозна загроза надходження інгаляційно і з продуктами харчування в організм людини цих *радіонуклідів* і, як наслідок, опромінення щитовидної залози осіб з населення, особливо дітей;

(в) поверхневе забруднення пасовищ, сінокосів, а також сільськогосподарської продукції.

Д.4.7.2 *Середня фаза* аварії починається через один-два місяці і завершується через 1 - 2 роки після її початку. На цій фазі аварії у навколишньому середовищі вже відсутні (через радіоактивний розпад) короткоживучі осколичні радіоізотопи телуру і йоду, $^{140}\text{Ba} + ^{140}\text{La}$, але у формуванні гамма-поля зростає роль $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$, ізоотопів рутенію і церію, ^{134}Cs , ^{136}Cs і ^{137}Cs .

Основними джерелами *внутрішнього опромінення* на *середній фазі аварії* є радіоізотопи цезія (^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs) і стронція (^{89}Sr , ^{90}Sr), які надходять з продуктами харчування, що вироблені на радіоактивно-забруднених територіях.

До кінця *середньої фази* основним джерелом зовнішнього *гамма-випромінювання* було випадіння ^{134}Cs , ^{137}Cs на ґрунт, а внутрішнього - ^{134}Cs , ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування.

Д.4.7.3 *Пізня фаза* починається через 1 - 2 роки після початку аварії, коли основним джерелом *зовнішнього опромінення* є ^{137}Cs у випадках на ґрунт, а внутрішнього - ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування ¹, які виробляються на забруднених цими *радіонуклідами* територіях.

¹ Можливі такі типи комунальних радіаційних аварій, при яких основними джерелами *внутрішнього опромінення* є, наприклад, тільки ^{90}Sr , чи тритій, чи альфа-випромінювачі (ізоотопи плутонія, ^{210}Po , ^{241}Am , ^{226}Ra та ін.).

АВАРІЙНІ ПЛАНИ

Д.5.1 На будь-якому об'єкті, де здійснюється *практична діяльність*, пов'язана з радіаційно-ядерними технологіями, повинні бути підготовлені плани аварійних заходів. Ці плани погоджуються з органами державного регулювання: Державною санітарно-епідеміологічною службою Міністерства охорони здоров'я України та Адміністрацією ядерного регулювання Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України. *Аварійні плани* є невід'ємною частиною регламенту на проведення робіт, санітарного паспорту та ліцензій.

Д.5.2 Відповідальність за підготовку *аварійних планів* несе керівництво експлуатуючої організації.

Д.5.3 При підготовці *аварійних планів* стосовно кожного об'єкта має бути проведено аналіз аварій та враховано експлуатаційний досвід, який було накопичено для *джерел* та технологій аналогічного типу.

Д.5.4 Має бути встановлено періодичність перевірки *аварійних планів* регулюючими органами: плани повинні також періодично поновлюватися.

Д.5.5 Відповідальними особами з боку експлуатуючих організацій та регулюючих органів повинні бути вжиті всі необхідні заходи для навчання персоналу, який згідно планам бере участь у проведенні аварійних заходів, а також передбачені планові тренування (навчання) цього персоналу за участю представників регулюючих органів.

Д.5.6 Планами мають передбачатися періодичні перевірки системи попередження персоналу та населення на випадок виникнення аварії, а також системи інформування державних адміністративних органів (місцевих та центральних) та засобів масової інформації.

Д.5.7 Типовий *аварійний план* повинен містити:

- а) розподіл обов'язків щодо інформування регулюючих органів, державних адміністративних органів та громадськості;
- б) розподіл обов'язків та відповідальності щодо ініціювання *втручань*;
- в) типові сценарії, в яких розглядаються різні стани аварійного *джерела* та варіанти розповсюдження *зони аварії* у приміщеннях та промайданчику об'єкта та за його межами;
- г) процедури щодо обміну інформацією між аварійним об'єктом та організаціями, персонал яких бере участь в аварійних роботах: пожежні, медичні бригади, органи внутрішніх справ, служби цивільної оборони і т. д.;
- д) затверджені Міністерством охорони здоров'я України методики проведення індивідуального дозиметричного контролю зовнішнього та внутрішнього опромінення персоналу в умовах аварії;
- е) методики планування дозозатрат персоналу, який зайнято на ліквідації наслідків аварії;
- ж) затверджені Міністерством охорони здоров'я України методики оцінки масштабів та значимості аварійних викидів та скидів в навколишнє середовище, а також систему оперативного та довготривалого прогнозу дозиметричної обстановки у міру розвитку аварії.

Д.5.8 *Аварійний план* повинен передбачати заходи щодо створення необхідних аварійних запасів, які включають:

- а) дозиметричну та радіометричну апаратуру та джерела автономного живлення до неї для умов роботи в інтенсивних полях *гамма-випромінювання* та інтенсивних рівнях *радіоактивного забруднення*;
- б) комп'ютеризовані засоби забезпечення індивідуального дозиметричного контролю персоналу, який зайнято на аварійних роботах (засоби автоматизованого збору даних, бази даних, програми розрахунку доз, програми планування дозових навантажень та підвищеного опромінювання персоналу, який зайнято на аварійних роботах, інформаційно-довідкові підсистеми);
- в) автоматизовані системи аварійного моніторингу, включаючи засоби збору та обробки первинної метеорологічної та дозиметричної інформації, засоби моделювання розповсюдження радіоактивного забруднення в навколишньому середовищі та харчових ланцюгах, засоби розрахунку доз опромінення населення і прогнозування розвитку дозиметричної обстановки;
- г) транспортні засоби та аварійний резерв паливно-мастильних матеріалів;
- д) засоби індивідуального та колективного захисту, включаючи спецодяг, респіратори і т. і.;
- е) засоби фармакологічного *протирадіаційного захисту*, у тому числі і для йодної профілактики;
- ж) засоби зв'язку та управління;
- з) обмивочно-дезактиваційні засоби та прилади;
- є) інші ресурси для проведення аварійних робіт.

Додаток 6

ТЕРМІНОВІ КОНТРЗАХОДИ

Д.6.1 Згідно пп. **7.26** та **7.36** термін "*терміновий*" має на увазі не тільки безумовну виправданість *втручань*, що розглядаються, але й те, що будь-які затримки з рішенням та проведенням *контрзаходів* цього типу створюють загрозу важких радіаційних уражень для охопленого аварією населення. У цьому розумінні "термінові втручання" вимагають набагато більш швидкого реагування, ніж навіть ті, які визначені як "невідкладні".

Д.6.2 Згідно із значеннями прогнозованих *поглинених доз* при гострому опроміненні (таблиця **Д.6.1**) та річних *еквівалентних доз* при *хронічному опроміненні* (таблиця **Д.6.2**), рівні безумовно виправданих термінових *втручань* побудовані так, щоб запобігти виникненню прямих клінічних проявів радіаційного ураження всього тіла та окремих органів та тканин.

Д.6.3 Проведення безумовно виправданих термінових *втручань* є також тим винятковим випадком, коли дозволяється підвищене опромінення, що планується для *аварійного персоналу*, який виконує роботи, пов'язані з *контрзаходами* подібного типу.

Таблиця **Д.6.1**. Рівні безумовно виправданого термінового *втручання* при гострому опроміненні

Орган або тканина	Прогнозована поглинена доза в органі чи тканині за період, не менше 2-х діб, Гр
Все тіло (кістковий мозок) ¹	1

Легені	6
Шкіра	3
Щитовидна залоза	5
Кришталік ока	2
Гонади	2
Плід	0,1

¹ Як правило застосовується при зовнішньому опромінюванні.

Таблиця Д.6.2. Рівні річної еквівалентної дози хронічного опромінення органів та тканин, яку відвертають при яких термінове втручання безумовно виправдане

Орган або тканина	Річна еквівалентна доза, Зв · рік ⁻¹
Гонади	0,2
Кришталік ока	0,1
Кістковий мозок	0,4

Додаток 7

НЕВІДКЛАДНІ КОНТРЗАХОДИ

Д.7.1 Основними та найбільш ефективними *невідкладними контрзаходами* на початковій фазі аварії є: укриття, евакуація, йодна профілактика та обмеження перебування осіб з населення на відкритому повітрі (таблиця Д.7.1).

Крім цих основних *контрзаходів* (для яких вводяться *рівні виправданості* та безумовної виправданості) на цій фазі аварії застосовуються ціла низка допоміжних *контрзаходів*, доцільність введення яких розглядається у кожному конкретному випадку, але для яких рівні втручання не вводяться. До подібних допоміжних *контрзаходів* відносяться:

- (а) заходи пилоподавлення;
- (б) часте миття доріг з твердим покриттям;
- (в) запобігання пиління узбіччя доріг та спеціальні обмеження для автотранспорту щодо з'їзду на узбіччя;
- (г) спеціальний режим роботи шкіл, дитячих садків, ясел;

- (д) зміна режиму роботи лікувально-оздоровчих закладів;
- (е) переведення великої рогатої худоби з пасовищного на стійлове утримання;
- (є) обмеження лісокористування, заборона полювання та рибної ловлі у місцевих водоймах;
- (ж) інші *контрзаходи*.

Д.7.2 Основні *невідкладні контрзаходи*, маючи високу ефективність за величиною дози опромінення, яку відвертають є, у той же час, досить дискомфортними для населення та дорого коштують, а також вимагають значних організаційних зусиль для своєї реалізації. В таблиці **Д.7.1** приведені *нижні межі виправданості* та рівні безумовної виправданості введення основних *невідкладних контрзаходів*.

Д.7.3 Згідно з положеннями пп. **7.32** та **7.33** *межі виправданості* та рівні безумовної виправданості для основних *контрзаходів* трактуються наступним чином:

(а) *укриття* населення в будинках чи спеціальних спорудах (в основному, цегляних, бетонних, товстостінних) має за мету запобігання передусім *дозам зовнішнього опромінення*, а при відповідній герметизації - і *внутрішнього опромінення*, пов'язаного з інгаляційним надходженням радію, а також осадженням газозаерозолів на відкритих ділянках шкіри. При цьому, якщо *доза, яку відвертають* при такій акції на все тіло, щитовидну залозу та шкіру виявиться меншою за 5 мЗв, 50 мГр та 100 мГр, відповідно, то особа, яка відповідає за прийняття рішення про проведення укриття населення, має всі підстави відмовитися від введення цього досить дискомфортного заходу.

З іншої сторони, якщо дозиметричні розрахунки показують, що укриття може забезпечити відвернення *доз* на все тіло, щитовидну залозу та шкіру, що досягають (і навіть перевищують) 50 мЗв, 300 мГр і 500 мГр, відповідно, то введення такого *контрзаходу* не тільки доцільне, але і, чим швидше його буде застосовано, тим більшого ефекту можна буде досягти.

Таблиця Д.7.1. Нижні межі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Доза, яку відвертають за перші 2 тижні після аварії					
	Нижні межі виправданості			Рівні безумовної виправданості		
	мЗв	мГр		мЗв	мГр	
	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру	На все тіло	На щитовидну залозу	На шкіру
Укриття	5	50	100	50	300	500
Евакуація	50	300	500	500	1000	3000
Йодна профілактика						
діти	-	50 ¹	-	-	200 ¹	-

дорослі	-	200 ¹	-	-	500 ¹	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
діти	1	20	50	10	100	300
дорослі	2	100	200	20	300	1000

¹ Очікувана доза при внутрішньому опроміненні радіоізотопами йоду, що надходять до організму протягом перших двох тижнів після початку аварії.

(б) Евакуація пов'язана з терміновим переміщенням населення із *зони аварії* на, звичайно, обмежений строк і є однією з таких акцій, які найбільш дорого коштують, дискомфортні та організаційно важкі. Для введення цього *контрзаходу* необхідне виключно серйозне та коректне дозиметричне обґрунтування. Про це свідчать числові значення *нижчих меж виправданості* та рівнів безумовної виправданості, які в 3 - 10 разів вищі ніж відповідні межі та рівні для укриття населення.

На практиці, якщо *دوزи* не досягають рівнів безумовної виправданості, рішення про евакуацію може бути прийнято з використанням будь-якого значення *دوزи, яку відвертають*, але при виконанні трьох умов:

- обраний виправданий рівень - більше *нижчої межі виправданості*;
- цей рівень встановлено внаслідок оптимізаційної процедури зважування *користі* та *збитку*, пов'язаного з евакуацією;
- при проведенні оптимізаційної процедури повинно бути враховано: кількість людей, які евакуюються, наявність транспортних засобів, підготовленість місць розміщення евакуйованих, відстань та стан шляхів, можливість перевезення необхідного майна, нарешті, моральна та психологічна прийнятність самої евакуації для населення, яке захищається та економічні витрати, що її супроводжують.

Перераховані вище труднощі проведення евакуації повинні бути проігноровані, якщо шляхом евакуації відвертаються *دوزи*, відповідні рівням безумовної виправданості (тим більше вищі за ці рівні).

Хоча евакуація розглядається як тимчасовий захід, але якщо дозиметричний прогноз показує, що реевакуація людей буде супроводжуватися опроміненням в *дозах*, що перевищують рівні прийнятності (пп. 7.30, 7.38), навіть при застосуванні інших (довгострокових) *контрзаходів*, необхідно розглянути питання про доцільність *переселення* евакуйованих людей.

(в) Відвернення *دوزи внутрішнього опромінення* щитовидної залози шляхом масового прийому препаратів стабільного йоду (йодна профілактика) - виключно ефективний, організаційно не дуже складний і відносно не дорогий контрзахід.

Проте потрібно брати до уваги, що ефективність йодної профілактики значно знижується, якщо прийом стабільного йоду затримано навіть на декілька годин після початку надходження *радіоізоотопів* йоду в організм. Різниця в 2,5 - 4 рази між рівнями невідкладного втручання для цього *контрзаходу* стосовно дитячої та дорослої частин населення пов'язано з тим, що, по-перше, *دوزи* на одиницю надходження у дітей в декілька разів вищі, ніж у дорослих, а, по-

друге, *ризик* радіаційно обумовлених раків щитовидної залози у дітей на одиницю дози приблизно у два рази вищий, ніж у дорослих.

(г) Важливим та відносно доступним є такий невідкладний захід, як *обмеження перебування населення на відкритому повітрі*. Для організованих дитячих колективів цей *контрзахід* реалізується шляхом збільшення тривалості "подовженого дня" у школах, скороченням чи виключенням прогулянок, для дорослих, робота яких пов'язана з перебуванням на відкритому повітрі, змінюється режим роботи.

Цей *контрзахід* приблизно в два рази менш ефективний з точки зору *доз*, яку *відвертають* ніж, наприклад, укриття. Тому межі виправданості та *рівні втручання* для нього мають значення, відповідно, у 2 - 5 разів нижчі.

Додаток 8

ДОВГОСТРОКОВІ КОНТРЗАХОДИ

Д.8.1 Довгострокові *контрзаходи* (тимчасове відселення, постійне *переселення*, дезактивація території і радіоактивно-забруднених будівель та споруд, обмеження вживання радіоактивно-забрудненої води і продуктів харчування на досить тривалий час, сільськогосподарські та інші контрзаходи, включаючи індустріально-технічні) проводяться в умовах, коли:

(а) дані *радіаційного моніторингу* дозволяють зробити досить надійний прогноз розвитку ситуації;

(б) організації, які відповідають за проведення довгострокових *контрзаходів*, мають для цього достатньо ресурсів (матеріально-технічних, транспортних, запасів продовольства та ін.);

(в) процедура оптимізації показує і виправданість, і необхідність такої акції, тобто *користь* від *доз*, яку *відвертають* довгостроковим *контрзаходом*, перевищує *збиток*, яким подібне *втручання* супроводжується;

(г) є досить надійна науково-технічна експертиза ефективності довгострокових *контрзаходів*, які плануються.

Д.8.2 При формуванні рішення про проведення довгострокових *контрзаходів* стосовно кожної конкретної аварійної ситуації в процедурі оптимізації мають бути враховані:

(а) масштаб аварії;

(б) кількість населених пунктів і загальна чисельність жителів в них, до яких планується застосування таких довгострокових *контрзаходів*, як тимчасове відселення чи постійне *переселення*;

(в) наявність необхідних для реалізації довгострокового *контрзаходу* ресурсів;

(г) площа угідь, на яких передбачається здійснити сільськогосподарські *контрзаходи*;

(д) стан транспортних комунікацій і засобів перевезення людей (чи підвозу продуктів, фуражу і техніки);

(е) інші фактори, які визначають можливість проведення відповідних *контрзаходів*.

Д.8.3 *Втручання* слід вважати *безумовно виправданим*, якщо довгостроковим *контрзаходом* відвертають таку прогнозовану *дозу*, яка перевищує значення рівнів, наведених у таблиці **Д.8.1**

(або пов'язаних з ними *рівнів дії*).

Таблиця Д.8.1. Нижні межі виправданості, безумовно виправдані рівні втручання і рівні дії для прийняття рішення про переселення

Критерії для прийняття рішення	Нижні межі виправданості	Безумовно виправдані рівні втручання і рівні дії
Доза, яку відвертають за період переселення, Зв	0,2	1
Доза, яку відвертають за перші 12 місяців після аварії, Зв	0,05	0,5
Щільність радіоактивного забруднення території довгоживучими радіонуклідами, кБк·м ⁻² :		
• ¹³⁷ Cs	400	4000
• ⁹⁰ Sr	80	400
• α-випромінювачі (²³⁸ , ²³⁹ , ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am та ін.)	0,5	4
Потужність дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно-забрудненій місцевості, нГр·сек ⁻¹ :		
• мононуклідне забруднення ¹³⁷ Cs	0,3	3
• забруднення свіжою осколочною сумішшю (15-ий день після початку аварійних випадінь)	5	50

Д.8.4 Значення безумовно виправданих *рівнів дії*, які виражені в термінах щільності випадіння ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr і α-випромінювачів, розраховані так, що вони відповідають дозі 1 Зв, яка може бути відвернута за період переселення, і містять коефіцієнт запасу від 2 до 10 за *внутрішнім опроміненням*. Цей коефіцієнт введений через варіабельність узагальнених коефіцієнтів переходу із ґрунту в місцевий раціон, а також у зв'язку з коливаннями коефіцієнтів вітрового підйому трансуранових елементів.

Д.8.5 Значення такого *рівня дії*, як *потужність дози зовнішнього опромінення в повітрі* суттєво залежить від радіонуклідного складу випадінь. *Рівні дії*, наведені в таблиці **Д.8.1**, відповідають осколочній реакторній суміші випадінь чорнобильського типу. Проте, у випадку значної сепарації в сторону зростання частки довгоживучих гамма-випромінювачів, ці рівні мають бути знижені (крайній випадок - забруднення території одним лише ¹³⁷Cs). Якщо має місце збідніння суміші довгоживучими гамма-випромінювачами, то, навпаки, значення *рівнів дії* зростають. В силу цього необхідно попереднє ретельне вивчення радіонуклідного складу забруднення території. Тільки після такого уточнення можна використовувати рівень дії, який виражається в одиницях *потужності поглинутої дози гамма-випромінювання в повітрі*.

Д.8.6 Відносно малі значення нижніх меж виправданості *втручання* і дії для постійного *переселення*, наведені в другому стовпчику таблиці **Д.8.1**, пов'язані з тим, що для аварій локального типу, в які залучається невелика кількість жителів (з одного-двох будинків, частини чи одного-двох населених пунктів) *переселення* може виявитися економічно, організаційно і психологічно одним з найбільш прийнятних *контрзаходів*, *збиток* від якого виявиться менше, ніж отримана *користь* від відвернення навіть не дуже великої *дози*.

Цілком очевидно, що при *регіональних і глобальних аваріях*, коли розглядається питання про *переселення* тисяч сімей, створення для них в місцях *переселення* нової соціальної інфраструктури, нових робочих місць, будівництва будинків, шкіл тощо, застосування оптимізаційної процедури приведе до значення виправданого рівня набагато більшого, ніж нижня межа виправданості.

Д.8.7 Застосування такого *втручання* як *тимчасове відселення*¹ (таблиця **Д.8.2**) вимагає поєднання ряду наступних особливостей і умов, які впливають із прогнозу динаміки розвитку радіаційної обстановки:

¹ Тимчасове відселення і евакуація передбачають переміщення людей із зони аварії на деякий *обмежений час*. Проте, евакуація здійснюється в режимі екстреного контрзаходу на ранній фазі аварії, тоді як тимчасове переселення проводиться лише після детального вивчення радіаційної обстановки (звичайно середня і навіть пізня фази).

(а) відносно високий темп прогнозованого покращання радіаційної обстановки через відсутність у складі *радіоактивного забруднення* території таких довгоживучих *радіонуклідів* як ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{210}Po , ізомери плутонію, ^{241}Am та ін.;

(б) *радіоактивне забруднення* території будівель і споруд навіть довгоживучими *радіонуклідами* носить досить локальний характер, так що за період тимчасового відселення виявиться можливим і виправданим здійснити ефективні дезактиваційні роботи, після чого можна повернути населення на попереднє місце проживання.

Д.8.8 Вилучення, заміна чи обмеження вживання радіоактивно-забруднених продуктів харчування, будучи важливим довгостроковим *контрзаходом*, одночасно потребує для своєї реалізації значних ресурсних і економічних затрат. Тому в інтервалі значень між нижньою межею виправданості і безумовно виправданим рівнем *втручання* (таблиця **Д.8.3**) необхідно кожний раз проводити процедуру оптимізації. Причому треба мати на увазі, що можливості заміни важливих компонентів раціону (м'яса, молока, картоплі, хліба та ін.) звичайно далеко не безмежні.

Д.8.9 Заборона чи обмеження споживання продуктів харчування місцевого виробництва вводиться на ранній, середній і, частково на *пізній фазах аварії*. Проте, застосування значень рівнів дії, вказаних у таблиці **Д.8.3**, потребує постійного застосування процедури зважування "користь - збиток", оскільки не виключені ситуації, коли при вкрай обмежених можливостях підвозу чистих продуктів харчування, заборона чи обмеження споживання місцевих продовольчих ресурсів може визвати пряму загрозу голоду. При цьому наслідки для здоров'я людей гострого дефіциту продуктів можуть виявитися набагато тяжчими, ніж ті, які пов'язані з *радіаційним фактором*.

Д.8.10 Для таких довгострокових *контрзаходів*, як дезактивація територій, будівель та споруд, сільськогосподарські протирадіаційні заходи (залуження, вапнування ґрунтів, спеціальні норми внесення добрив, глибоке переорювання, застосування спеціальних хімічних речовин типу берлінської блакиті, зміна структури землекористування або технології вирощування м'ясо-молочної худоби і т. і.) не вводяться ні межі виправданості, ні безумовні *рівні втручання*.

Рішення про проведення подібних *контрзаходів* приймаються кожного разу на основі процедури зважування "користь -збиток".

Таблиця Д.8.2. Нижні межі виправданості і безумовно виправдані рівні втручання і дії для прийняття рішення про тимчасове відселення

Критерії для прийняття рішення	Нижні межі виправданості	Безумовно виправдані рівні втручання і рівні дії
Сумарна доза, яку відвертають за період тимчасового відселення ¹ , Зв	0,1	1
Середньомісячна доза на протязі періоду тимчасового відселення ¹ , мЗв·місяць ⁻¹	5	30
Потужність поглинутої дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно-забрудненій місцевості, нГр·сек ⁻¹	3	30

¹ При виконанні умов пункту Д.8.7 (а).

Таблиця Д.8.3. Нижні межі виправданості і безумовно виправдані рівні втручання і дії для прийняття рішення про вилучення, заміну і обмеження¹ вживання радіоактивно-забруднених продуктів харчування

¹ Рішення про обмеження чи про повне вилучення (або заміну) окремих продуктів харчування є об'єктом оптимізації.

Критерії для прийняття рішення	Нижні межі виправданості	Безумовно виправдані рівні втручання і рівні дії
Доза внутрішнього опромінення, яку відвертають за рахунок вживання радіоактивно-забруднених продуктів харчування, мЗв	5	30
• за перший післяаварійний рік	1	30
• за другий і наступні роки після аварії	1	5
Радіоактивне забруднення молока ² , кБк·л ⁻¹		
• ¹³¹ I для дорослих	0,4	1
для дітей	0,1	0,2

. $^{134,137}\text{Cs}$	0,1	0,4
. ^{90}Sr		
для дорослих	0,02	0,2
для дітей	0,005	0,05

² Для інших, немолочних продуктів харчування, рівні дії вдвоє вищі.

Додаток 9

ВИКОРИСТАННЯ ПОНЯТТЯ РИЗИКУ В ПРАКТИЦІ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ

Д.9.1 Поняття "ризик" може використовуватися в різних значеннях, наприклад:

- як синонім імовірності шкідливого ефекту (головним чином раку і важкого спадкового пошкодження);
- для позначення загрози небажаних подій, включаючи імовірність і характер події;
- в галузі безпеки ядерних реакторів ризиком називають, як правило, математичне очікування масштабу небажаних наслідків (добуток імовірності і тяжкості наслідків подій).

Д.9.2 В більшості областей, пов'язаних з оцінкою небезпеки, уникають застосування терміну "ризик" в спеціальному значенні і віддають перевагу термінам, які безпосередньо вказують відповідну величину: "імовірність", "щільність функції імовірності", "наслідок", "математичне очікування наслідку". Це дозволяє застосовувати термін "ризик" скоріше як поняття, а не як скалярну величину. При цьому зберігається можливість розглядати "ризик" як багатофакторну величину, вектор або матрицю. Подібний розподіл в термінології дозволяє включити в концепцію ризику такі поняття як "нав'язаний ризик", "добровільний ризик", "нові (або звичайні) наслідки ризику", "тяжкість і латентний період наслідків", "зневажливо малий ризик", "прийнятний ризик" і "верхня межа індивідуального ризику".

Д.9.3 В багатофакторному підході до аналізу ризику кожна з компонент ризику представляє або атрибут, що кількісно визначається (наприклад, імовірність і значимість наслідків), або - менш однозначно і чітко висловлені відношення, такі як рейтинг атрибутів та ін. При порівнянні різноманітних представлень ризику перевагу треба віддавати тому, яке отримано на основі багатофакторного аналізу. Таким чином, термін "оцінка ризику" означає не тільки "оцінки імовірності", але і такі аспекти ризику як природа і ступінь тяжкості шкідливих наслідків. Ліміти дози, введені НРБУ-97, були рекомендовані МКРЗ на основі багатофакторного аналізу ризику. При цьому імовірність несприятливих наслідків в сфері *практичної діяльності*, пов'язаної з дією або використанням *джерел іонізуючого випромінювання* зіставлялася з імовірністю втрати здоров'я або життя в інших сферах, не пов'язаних з *радіаційним фактором*.

Д.9.4 У відповідності з міжнародною практикою вважається, що ризик зневажливо малий якщо імовірність смерті менше 10^{-6} рік⁻¹. Ризик прийнятний для *персоналу* якщо імовірність смерті не вище 10^{-4} рік⁻¹, для населення - 10^{-5} рік⁻¹. Верхній рівень прийнятного індивідуального ризику (межа індивідуального ризику) при техногенному опроміненні осіб з числа персоналу

відповідає імовірності смерті 10^{-3} рік⁻¹, при опроміненні населення - $5 \cdot 10^{-5}$ рік⁻¹. Вказані величини не є нормативом і наведені лише для якісної ілюстрації ризику, зв'язаного з впливом іонізуючого випромінювання.

Д.9.5 В практиці радіаційної безпеки використовуються наступні кількісні характеристики ризику:

p_i - імовірність i -го шкідливого ефекту (наприклад, смертельний випадок раку або виліковний випадок раку, важкий спадковий ефект);

W_i - наслідки, якщо ефект відбувся. Наслідки можуть бути представлені з приведенням ступеню тяжкості ефекту і його проявом в часі;

$G_0(u)$ - повна обумовлена фонова щільність імовірності смерті від всіх причин для усередненого індивідуума (обумовлено, що індивідуум залишався живим при кожному віці u).

Математичне очікування наслідку, або середній наслідок визначається виразом:

$$\bar{W} = \sum_i p_i W_i \quad (\text{Д. 9.1})$$

Додаткове опромінення викличе приріст фонові щільності імовірності смерті $G_0(u)$ на величину додаткової обумовленої щільності імовірності dp/du :

$$G(u) = G_0(u) + dp/du. \quad (\text{Д. 9.2})$$

Величині dp/du відповідає необумовлена щільність імовірності dr/du :

$$dr/du = S(T, u) dp/du, \quad (\text{Д. 9.3})$$

де $S(T, u)$ - модифікована імовірність виживання;

T - вік, починаючи з якого розраховується величина $S(T, u)$.

Д.9.6 Приписана довічна імовірність смерті R від джерела ризику, яке розглядається, розраховується як інтеграл додаткової необумовленої щільності імовірності смерті:

$$R = \int_T^{\infty} dr/du \quad (\text{Д. 9.4})$$

Використовуючи додаткову необумовлену щільність імовірності смерті dr/du для всіх віків та нормальну очікувану тривалість життя можна розрахувати середнє зменшення (втрату) тривалості життя Y у випадку смерті від опромінення. Математичне очікування зменшення тривалості життя, обумовлене опроміненням, що розглядається оцінюється як добуток приписаної довічної імовірності смерті і середнього зменшення тривалості життя, якщо опромінення викликає смерть:

$$DL = RY. \quad (\text{Д. 9.5})$$

До тих пір, поки R значно менш одиниці, величина DL для окремої особи може бути невірно інтерпретована як втрата тривалості життя, яка фактично буде мати місце. При малих R найбільш імовірна втрата тривалості життя дорівнює нулю і існує мала імовірність R втрати Y років життя. Для когорти людей чисельністю $N > 1/R$ очікуване зменшення тривалості життя NDL є досить імовірним наслідком.

Д.9.7 Числові характеристики радіаційних ризиків наведені в Публікації 60 МКРЗ, Публікаціях НКДАР ООН і BEIR V. Так, наприклад, в Публікації 60 МКРЗ наведені наступні оцінки номінальних коефіцієнтів імовірності стохастичних ефектів (фатальні і нефатальні раки, важкі спадкові дефекти у нащадків):

$5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$ при опроміненні дорослих працюючих,

$7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$ при опроміненні населення в цілому (без врахування ефектів при внутрішньоутробному опроміненні).

МКРЗ підкреслює оціночний характер цих коефіцієнтів та їх значну невизначеність. Наведені значення не можуть застосовуватися як альтернатива встановлених НРБУ-97 лімітів дози.

Д.9.8 Концепція багатофакторного ризику і пов'язаної з ним шкоди повинна використовуватися при оптимізації захисту радіаційно-ядерних об'єктів, що проектується і плануванні втручання при радіаційних аваріях. В процедурі оптимізації застосовується грошовий еквівалент ризику, який визначається величиною валового національного доходу на одного жителя (економічна компонента) та з урахуванням компенсації за психологічне сприйняття ризику (психологічна або соціальна компонента). Методична основа процедури оптимізації викладена в Публікації 37 МКРЗ. Відповідні методики розглядаються спеціальними нормативними документами Міністерства охорони здоров'я України.

Додаток 10

ДОВІДКОВИЙ МАТЕРІАЛ

Д.10.1 Зв'язок між потужністю експозиційної дози, кермою в повітрі та потужністю ефективної дози наведено в таблиці Д.10.1.

Таблиця Д.10.1. Перехід між потужністю експозиційної дози, кермою в повітрі та потужністю ефективної дози

Потужність експозиційної дози	Керма в повітрі			Потужність ефективної дози ^а		
	нГр·год ⁻¹	мкГр·год ⁻¹	пГр·с ⁻¹	нЗв·год ⁻¹	мкЗв·год ⁻¹	мЗв·рік ^{-1б}
1	8,73 ^в	$8,73 \cdot 10^{-3}$	2,43	6,46	$6,46 \cdot 10^{-3}$	$5,67 \cdot 10^{-2}$
0,115	1	10^{-3}	0,278	0,74 ^г	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$6,49 \cdot 10^{-3}$
115	1000	1	278	740	0.74	6,49
0,412	3,6	$3,6 \cdot 10^{-3}$	1	2,66	$2,66 \cdot 10^{-3}$	$2,34 \cdot 10^{-2}$
0,155	1,35	$1,35 \cdot 10^{-3}$	0,375	1	10^{-3}	$8,77 \cdot 10^{-3}$

155	1350	1,35	375	1000	1	8,77
17,7	154	0,154	42,8	114	0,114	1

^a Для гамма-випромінювання радіонуклідів природного походження.

б З урахуванням часу перебування круглий рік.

В Защита от ионизирующих излучений: В 2 т. Т. 1. Физические основы защиты от излучений: Учебник для вузов / Н. Г. Гусев, В. А. Климанов, В. П. Машкович, А. П. Суворов; Под ред. Н. Г. Гусева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 512 с.

г UNSCEAR 1993, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Sources and Effects of Ionizing Radiation. - New York, 1993.

Таблиця Д.10.2. Співвідношення між одиницями СІ та позасистемними одиницями в області іонізуючих випромінювань

Величина та її позначення	Назва та позначення одиниць		Зв'язок між одиницями
	Одиниця СІ	Позасистемна одиниця	
Активність, A	Беккерель (Бк)	Кюрі (Ки)	1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк (точно) 1 Бк $\approx 2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки (приблизно)
Питома активність, A_m	Беккерель на кілограм (Бк $\cdot$ кг ⁻¹)	Кюрі на грам (Ки $\cdot$ г ⁻¹)	1 Ки $\cdot$ г ⁻¹ = $3,7 \cdot 10^{13}$ Бк $\cdot$ кг ⁻¹ (точно) 1 Бк $\cdot$ кг ⁻¹ $\approx 2,7 \cdot 10^{-14}$ Ки $\cdot$ г ⁻¹ (приблизно)
Щільність забруднення, s	Беккерель на квадратний метр (Бк $\cdot$ м ⁻²)	Кюрі на квадратний кілометр (Ки $\cdot$ км ⁻²)	1 Ки $\cdot$ км ⁻² = $3,7 \cdot 10^4$ Бк $\cdot$ м ⁻² (точно) 1 Бк $\cdot$ м ⁻² $\approx 2,7 \cdot 10^{-5}$ Ки $\cdot$ км ⁻² (приблизно)
Поглинена доза, D	Грей (Гр)	Рад (рад)	1 рад = $1 \cdot 10^{-2}$ Гр 1 Гр = $1 \cdot 10^2$ рад
Потужність поглиненої дози, $\dot{D}$	Грей за секунду (Гр $\cdot$ с ⁻¹)	Рад за секунду (рад $\cdot$ с ⁻¹)	1 рад $\cdot$ с ⁻¹ = $1 \cdot 10^{-2}$ Гр $\cdot$ с ⁻¹ 1 Гр $\cdot$ с ⁻¹ = $1 \cdot 10^2$ рад $\cdot$ с ⁻¹
Еквівалентна доза, H	Зіверт (Зв)	Біологічний еквівалент раду (бер)	1 бер = $1 \cdot 10^{-2}$ Зв 1 Зв = $1 \cdot 10^2$ бер
Потужність еквівалентної	Зіверт за секунду (Зв $\cdot$ с ⁻¹)	Біологічний еквівалент раду	1 бер $\cdot$ с ⁻¹ = $1 \cdot 10^{-2}$ Зв $\cdot$ с ⁻¹ 1 Зв $\cdot$ с ⁻¹ = $1 \cdot 10^2$ бер $\cdot$ с ⁻¹

доза, $\dot{H}$		за секунду (бер · с ⁻¹)	
Ефективна доза, E	Зіверт (Зв)	Біологічний еквівалент раду (бер)	1 бер = 1 · 10 ⁻² Зв 1 Зв = 1 · 10 ² бер
Керма, K	Грей (Гр)	Рад (рад)	1 рад = 1 · 10 ⁻² Гр 1 Гр = 1 · 10 ² рад
Потужність керми, $\dot{K}$	Грей за секунду (Гр · с ⁻¹)	Рад за секунду (рад · с ⁻¹)	1 рад · с ⁻¹ = 1 · 10 ⁻² Гр · с ⁻¹ 1 Гр · с ⁻¹ = 1 · 10 ² рад · с ⁻¹
Енергія, e	Джоуль (Дж)	Електронвольт (еВ)	1 еВ » 1,60 · 10 ⁻¹⁹ Дж (приблизно) 1 Дж » 6,24 · 10 ¹⁸ еВ (приблизно)

Д.10.2. Формули зв'язку між масою радіонукліда та його активністю

$$m = \frac{AT_{1/2}}{0.693} \cdot \frac{A_0}{N_A},$$

де A - активність, Бк, m - маса, г, A_0 - атомна маса,

$N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ - число Авогадро, $T_{1/2}$ - період напіврозпаду радіонукліду

$$A \approx \frac{0.693m}{T_{1/2}} \cdot \frac{N_A}{A}$$

Таблиця Д.10.3. Множники і префікси для утворення десяткових кратних та дільних одиниць, їх назви та позначення

Множник	Префікс	Позначення
10 ¹⁸	екса	Е
10 ¹⁵	пета	П
10 ¹²	тера	Т
10 ⁹	гіга	Г
10 ⁶	мега	М
10 ³	кіло	к
10 ²	гекто	г

10^1	дека	да
10^{-1}	деци	д
10^{-2}	санти	с
10^{-3}	мілі	м
10^{-6}	мікро	мк
10^{-9}	нано	н
10^{-12}	піко	п
10^{-15}	фемто	ф
10^{-18}	атто	а

Таблиця Д.10.4. Пороги детерміністичних ефектів для яєчок, яєчників, кришталіку ока та кісткового мозку дорослої людини

Орган (тканина) та ефект	Поріг		
	Сумарна еквівалентна доза, отримана при однократному опроміненні (Зв)	Сумарна еквівалентна доза, отримана при високофракціонованому або хронічному опроміненні (Зв)	Середньорічна потужність дози, при високофракціонованому або хронічному опроміненні на протязі багатьох років (Зв · рік ⁻¹)
Яєчка			
Тимчасова безплідність	0,15	Не застосовний	0,4
Постійна безплідність	3,5 - 6,0	Не застосовний	2,0
Яєчники			
Безплідність	2,5 - 6,0	6,0	>0,2
Кришталіки ока			

Помутніння, що діагностується	0,5 - 2,0	5	>0,1
Катаракта	5,0	>8	>0,15
Кістковий мозок			
Пригнічення кровотворення	0,5	Не застосовний	>0,4

Додаток 11

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В НРБУ-97

Аварія глобальна - це комунальна радіаційна аварія, під вплив якої підпадає значна частина (або вся) території країни та її населення.

Аварія комунальна - це така радіаційна аварія, наслідки якої не обмежуються приміщеннями об'єкта і його промайданчиком, а поширюються на оточуючі території, де проживає населення, яке може реально або потенційно зазнавати опромінення.

Аварія локальна - це комунальна радіаційна аварія, при якій в зоні аварії проживає населення загальною чисельністю до десяти тисяч чоловік.

Аварійне опромінювання - непередбачене підвищення опромінення персоналу та(або) населення внаслідок радіаційної аварії.

Аварійний план - план дій у випадку аварії на будь-якому об'єкті, де здійснюється практична діяльність, пов'язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями.

Аварія промислова - це така радіаційна аварія, наслідки якої не поширюються за межі території виробничих приміщень і промайданчика об'єкта, а аварійного опромінення зазнає лише персонал.

Аварія радіаційна - будь-яка незапланована подія на будь-якому об'єкті з радіаційною чи радіаційно-ядерною технологією, якщо при виникненні цієї події виконуються дві необхідні і достатні умови:

- втрата контролю над джерелом;
- реальне (або потенційне) опромінення людей, пов'язане з втратою контролю над джерелом.

Аварія радіаційно-ядерна - будь-яка незапланована подія на об'єкті з радіаційно-ядерною технологією, яка відбувається з одночасною втратою контролю над ланцюговою ядерною реакцією і виникненням реальної чи потенційної загрози самочинної ланцюгової реакції.

Аварія регіональна - це така комунальна радіаційна аварія, при якій в зоні аварії опиняються території декількох населених пунктів, один чи декілька адміністративних районів і навіть областей, з загальною чисельністю населення більше десяти тисяч чоловік.

Аварія транскордонна - це така глобальна радіаційна аварія, коли зона аварії поширюється за межі державних кордонів країни, в якій вона відбулася.

Аеродинамічний діаметр (d_{ae}) - діаметр сферичної частки одиничної щільності

($1 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$), що має таку ж швидкість гравітаційного осідання, як і аерозольна частка, що розглядається.

Активність - величина, яка визначається відношенням кількості спонтанних перетворень ядер dN за інтервал часу dt :

$$A = dN / dt.$$

Одиниця вимірювання - беккерель (Бк).

Альфа-випромінювання (α -випромінювання) - корпускулярне іонізуюче випромінювання, яке складається з альфа-частинок (ядер гелію), що випромінюються при радіоактивному розпаді чи при ядерних реакціях, перетвореннях.

Атомна електрична станція (АЕС) - атомна станція, призначена для виробництва електричної енергії.

Атомна станція (АС) - підприємство, що використовує ядерний реактор (реактори) для виробництва енергії.

Атомна станція тепlopостачання (АСТ) - атомна станція, призначена для виробництва гарячої води.

Атомна теплоелектроцентрально (АТЕС) - атомна станція, призначена для виробництва теплової і електричної енергії.

Безпосередньо іонізуюче випромінювання - іонізуюче випромінювання, що складається з заряджених частинок (електронів, протонів, альфа-частинок та ін.), які мають кінетичну енергію, достатню для іонізації атомів і молекул речовини.

Бета-випромінювання (β -випромінювання) - корпускулярне електронне або позитронне іонізуюче випромінювання з безперервним енергетичним спектром, що виникає при перетвореннях ядер чи нестабільних частинок (наприклад, нейтронів). Характеризується граничною енергією спектру E_{β} , чи середньою енергією спектру.

Відкладення - первинні процеси проникнення аерозолі в морфологічні структури дихальної системи, що визначають кількість аерозолі, який залишається в дихальній системі. Після початкового відкладення відбувається перерозподіл домішки за рахунок муко-ціліарного механізму, фізико-хімічної трансформації, переносу в рідині тіла, тощо.

Внутрішнє опромінення - опромінювання тіла людини (її окремих органів та тканин) від джерел іонізуючих випромінювань, що знаходяться в самому тілі.

Втручання - такий вид людської діяльності, що завжди спрямований на зниження та відвернення неконтрольованого та непередбачуваного опромінення або імовірності опромінення в ситуаціях:

- аварійного опромінення (гострого, короткочасного або хронічного);
- хронічного опромінення від техногенно-підсилених джерел природного походження;
- інших ситуаціях тимчасового опромінення, визначених регулюючим органом, як таких, що вимагають втручання.

Втручання безумовно виправдане - втручання, при якому значення відвернутих ним доз настільки великі, що користь для здоров'я від даного втручання явно перевищує той сумарний

збиток, яким ця акція супроводжується.

Втручання безумовно виправдане термінове - втручання, при реалізації якого відвернута доза пов'язана із загрозою виникнення гострих клінічних проявлень променевого ураження: променевої хвороби, променевих опіків шкіри, радіаційних тиреоїдитів та ін.

Втручання виправдане - втручання, при якому користь для здоров'я від відвернутої ним дози більше загального збитку, завданого введенням цього втручання.

Втручання не виправдане - втручання, при якому величина дози, яку ним відвертають менше деякого мінімального рівня, визначеного як межа виправданості. Межі виправданості відповідає така величина дози, яку відвертають, при якій користь (для здоров'я) від втручання виявиться менше величини завданого збитку.

Газо-аерозольний викид (викид) - надходження в атмосферу радіоактивних речовин з технологічних контурів та систем вентиляції підприємства.

Гальмівне випромінювання - електромагнітне випромінювання, що виникає при розсіюванні (гальмуванні) швидкої зарядженої частки в кулонівському полі атомних ядер та електронів. Є суттєвим для легких часток - електронів та позитронів. Спектр гальмівного випромінювання безперервний, максимальна енергія дорівнює початковій енергії зарядженої частки. Приклади: гальмівне рентгенівське випромінювання в рентгенівській трубці, гальмівне гама-випромінювання швидких електронів прискорювача при їх попаданні в мішень, тощо.

Гамма-випромінювання (g-випромінювання) - короткохвильове електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі $< 0,1$ нм, що виникає при розпаді радіоактивних ядер, переході ядер із збудженого стану в основний, при взаємодії швидких заряджених часток з речовиною (див. гальмівне випромінювання), анігіляції електронно-позитронних пар, тощо.

Джерело іонізуючого випромінювання (джерело випромінювання) - об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює або в певних умовах здатний створювати іонізуюче випромінювання.

Добровольці - особи, які не відносяться до категорії персоналу, які свідомо та добровільно надають допомогу пацієнтам при проведенні рентгенологічних чи радіологічних процедур, або беруть участь у проведенні медико-біологічних досліджень.

Доза - в рамках даного документа узагальнена назва ефективної, еквівалентної, або поглиненої дози.

Доза в органі (D_T) - середня в органі чи тканині поглинена доза, яка розраховується за формулою:

$$D_T = E_T / m_T,$$

де E_T - сумарна енергія, що виділилася в органі чи тканині T ,

m_T - маса органа чи тканини.

Доза еквівалентна в органі або тканині T (H_T) - величина, яка визначається як добуток поглиненої дози D_T в окремому органі або тканині T на радіаційний зважувальний фактор w_R :

$$H_T = D_T \cdot w_R.$$

Одиниця еквівалентної дози в системі СИ - зіверт (Зв). 1 Зв = 100 бер.

Доза ефективна (E) - сума добутоків еквівалентних доз H_T в окремих органах і тканинах на відповідні тканинні зважувальні фактори w_T .

$$E = \sum H_T \cdot w_T$$

Використання поняття ефективної дози допускається при значеннях еквівалентних доз нижчих за поріг виникнення детермінованих ефектів.

Доза колективна еквівалентна - сума індивідуальних еквівалентних доз опромінення певної групи населення за певний період часу:

$$S_T = \int_0^{\infty} H_T \frac{dN}{dH_T} dH_T$$

де $\frac{dN}{dH_T} dH_T$ - число осіб, які отримують еквівалентну дозу в межах від H_T до $H_T + dH_T$;

або сума добутків середньогрупових еквівалентних доз на число осіб у відповідних групах, що утворюють колектив, для якого вона розраховується:

$$S_T = \sum_i \bar{H}_{T,i} N_i$$

де $\bar{H}_{T,i}$ - середня ефективна доза на підгрупу населення i ;

N_i - число осіб в підгрупі.

Одиниця вимірювання - людино-зіверт (люд.-Зв).

Доза колективна ефективна - сума індивідуальних ефективних доз опромінення в конкретній групі населення за певний період часу:

$$S = \int_0^{\infty} E \frac{dN}{dE} dE$$

або сума добутків середньогрупових ефективних доз на число осіб у відповідних групах, що утворюють колектив, для якого вона розраховується:

$$S = \sum_i \bar{E}_i N_i$$

де dN - число осіб, які отримують ефективну дозу в межах від E до $E + dE$,

$\bar{E}_i$ - середня ефективна доза на підгрупу населення i ;

N_i - число осіб в підгрупі.

Одиниця вимірювання - людино-зіверт (люд.-Зв).

Доза на одиницю концентрації (об'ємної) (g_t) в повітрі чи питній воді - річна ефективна доза внутрішнього опромінення для одного з шести референтних віків t , що розрахована за формулою:

$$g_t = e_t V_t$$

де V_t - референтний об'єм повітря, що вдихається на протязі одного року або референтний об'єм споживання питної води для індивідуумів з референтним віком t .

Доза на одиницю перорального/інгалаційного надходження (e_t) - річна ефективна доза внутрішнього опромінення для одного з шести референтних віків t , що розрахована при одиничному (1 Бк) пероральному або інгалаційному надходженні.

Доза питома максимальна еквівалентна - відношення потужності максимальної еквівалентної дози H_m в органі (в усьому тілі) до щільності потоку часток або фотонів j :

$$h M = H_m / j.$$

Доза поглинена (D) - відношення середньої енергії de , що передана іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі до маси dm речовини в цьому об'ємі:

$$D = de / dm.$$

Одиниця вимірювання в системі Сі - грей, Гр.

Доза, яку відвертають - доза, яку відвертають внаслідок застосування контрзаходу. Розраховується як різниця між дозою без застосування контрзаходу і дозою після припинення дії введеного контрзаходу.

Дозовий рівень виключення "де мінімус" ($de minimus$) - дозовий рівень, нижче якого облік і реєстрація джерела не здійснюється.

Допустимий викид ($ДВ$) - регламентований максимальний сукупний рівень газоаерозольного викиду. $ДВ$ - викид, при якому сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення (за межами санітарно-захисної зони) за рахунок всіх радіонуклідів, присутніх у викиді, дорівнює квоті ліміту дози.

Допустима концентрація в питній воді (PC^{ingest}) - допустимий рівень, що обмежує питому об'ємну активність радіонукліду у питній воді. PC^{ingest} забезпечує неперевикнення ліміту дози у всіх вікових групах населення при безпосередньому надходженні окремого радіонукліду з питною водою.

Допустима концентрація в повітрі (PC^{inhal}_A , PC^{inhal}_B , PC^{inhal}_B або в загальному випадку PC^{inhal}) - допустимий рівень, що обмежує питому об'ємну активність радіонукліду у повітрі. PC^{inhal} забезпечує неперевикнення ліміту дози у всіх вікових групах (для осіб категорії А і Б розглядається тільки референтний вік "Дорослий") при безпосередньому інгалаційному надходженні окремого радіонукліду, для якого він встановлений.

Допустиме надходження через органи травлення (ALI^{ingest}) - річне надходження радіонукліду через органи травлення (допустимий рівень), що забезпечує неперевикнення ліміту дози в усіх вікових групах населення при безпосередньому надходженні окремого радіонукліду з питною водою.

Допустиме надходження через органи дихання (ALI^{inhal}_A , ALI^{inhal}_B , ALI^{inhal}_B або в загальному випадку ALI^{inhal}) - річне надходження радіонукліду через органи дихання (допустимий рівень). ALI^{inhal} забезпечує неперевикнення ліміту дози в усіх вікових групах (для осіб категорії А та Б розглядається тільки референтний вік "Дорослий") при безпосередньому інгалаційному надходженні окремого радіонукліду для якого він встановлений.

Допустима потужність дози (PDR) - допустимий рівень усередненої за рік потужності еквівалентної дози на все тіло при зовнішньому опроміненні. Чисельно дорівнює відношенню ліміту дози (DL) до часу опромінення (t) протягом календарного року:

$$PDR = DL / t.$$

Якщо спеціально не обумовлено для осіб категорії А та Б приймається $t = 1700$ год, для осіб категорії В $t = 8760$ год.

Допустиме радіоактивне забруднення поверхні (ДЗ) - допустимий рівень, встановлений з врахуванням неперевищення ліміту дози за рахунок радіоактивного забруднення поверхні робочих приміщень, обладнання, індивідуальних засобів захисту і шкіряних покривів для осіб категорії А та робочих поверхонь.

Допустимий рівень (ДР) - похідний норматив для надходження радіонуклідів в організм людини за календарний рік, усереднених за рік потужності еквівалентної дози, концентрації радіонуклідів в повітрі, питній воді та раціоні, щільності потоку часток і т.п., розрахований для референтних умов опромінення із значень лімітів доз.

Допустимий скид (ДС) - регламентований максимальний сукупний рівень рідинного скиду. ДС - скид, при якому сумарна річна ефективна доза представника критичної групи населення, за рахунок всіх присутніх у скиді радіонуклідів, дорівнює квоті ліміту дози.

Допустима щільність потоку часток (фотонів) (PFP) - допустимий рівень усередненої за рік щільності потоку часток. PFP чисельно дорівнює відношенню допустимої потужності дози (PDR) до питомої максимальної дози h_M ($Зв \cdot см^2 \cdot част^{-1}$) **від зовнішнього опромінення:**

$$PFP = PDR / h_M$$

У разі бета-опромінення шкіри для розрахунку PDR застосовується DL для шкіри - 500 мЗв. Питома максимальна доза h_M розраховується для шару шкіри товщиною $5 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$ під поверхневим шаром товщиною $5 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$. На долонях товщина поверхневого шару - $40 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$.

Еквівалентна рівноважна об'ємна активність радону (ЕРОА) - значення об'ємної питомої активності радону в рівновазі з його дочірніми продуктами розпаду, які мали б таку саму потенціальну альфа-енергію на одиницю об'єму, як і існуюча суміш.

Ефекти детерміністичні (нестохастичні) - ефекти радіаційного впливу, що виявляються тільки при перевищенні певного дозового порогу. Тяжкість наслідків ефектів детермінованих залежить від величини отриманої дози (гостра променева хвороба, променеві опіки та ін.).

Ефективна питома активність природних радіонуклідів - зважена сума питомих активностей природних радіонуклідів по відношенню до радію-226.

Ефекти стохастичні - безпорогові ефекти радіаційного впливу, імовірність виникнення яких існує при будь яких дозах іонізуючого випромінювання і зростає із збільшенням дози, тоді як відносна тяжкість їх проявів від дози не залежить. До стохастичних ефектів належать злоякісні новоутворення (соматичні стохастичні ефекти) та генетичні наслідки, які передаються нащадкам (спадкові ефекти).

Збиток - поняття, що використовується для позначення сукупних втрат. Збиток включає як компоненту, що позначається поняттям шкода для здоров'я, так і економічні, соціально-психологічні та інші втрати.

Зовнішнє опромінення - опромінення тіла людини джерелами іонізуючих випромінювань, які знаходяться поза тілом.

Зона аварії - територія, яка в залежності від масштабів аварії вимагає планування та проведення певних заходів, пов'язаних з цією подією. Межі зони аварії у кожному конкретному випадку визначаються державними регулюючими органами (органами Державної влади України).

Зона контрольована - територія, на якій передбачено посилений дозиметричний контроль.

Зона спостереження - територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів та викидів радіаційно-ядерного об'єкта та де здійснюється моніторинг.

Індустріальне джерело - джерело іонізуючого випромінювання штучного або природного походження, яке цілеспрямовано використовується у виробничій, науковій, медичній та інших сферах з метою отримання матеріальної чи іншої користі.

Інкорпорований радіонуклід - радіонуклід, що надійшов до організму.

Іонізуюче випромінювання - випромінювання (електромагнітне, корпускулярне), яке при взаємодії з речовиною безпосередньо або непрямо викликає іонізацію та збудження її атомів і молекул.

Категорія А - особи з числа персоналу, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

Категорія Б - особи з числа персоналу, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць в приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення.

Категорія В - все населення.

Квота ліміту дози - доля ліміту ефективної дози (**DLE**) для категорії В, що виділена для режиму нормальної експлуатації окремого індустриального джерела.

Керма (від англ. "kerma" - kinetic energy released into material) - відношення суми первинних кінетичних енергій dW_K всіх заряджених частинок, утворених під впливом непрямо іонізуючого випромінювання в елементарному об'ємі речовини, до маси dm речовини в цьому об'ємі:

$$K = dW_K / dm.$$

Одиниця вимірювання керми - грей (Гр).

Контрзахід - будь-яка дія, яка призводить до зменшення існуючих індивідуальних та(або) колективних доз опромінення або імовірності опромінення внаслідок аварії чи ситуації хронічного опромінення та(або) зменшення збитку для здоров'я, завданого самим фактом наявності аварії чи хронічного опромінення.

Контрзаходи невідкладні - контрзаходи, реалізація яких спрямована на відвернення порогових детермінованих ефектів.

Контрзаходи непрямі - контрзаходи, які не призводять до попередження індивідуальних і колективних доз опромінення населення, але зменшують (компенсують) величину збитку для здоров'я, пов'язаного з аварійним опроміненням.

Контрзаходи прямі - контрзаходи, реалізація яких призводить до попередження індивідуальних та(або) колективних доз аварійного опромінення населення.

Контрзаходи термінові - контрзаходи, проведення яких має за мету відвернення таких рівнів доз гострого та(або) хронічного опромінення осіб з населення, які створюють загрозу виникнення гострих клінічних радіаційних проявів.

Контроль дозиметричний (радіаційно-дозиметричний) - система вимірювань та розрахунків, які спрямовані на оцінку доз опромінення окремих осіб або груп людей, а також радіаційного

стану виробничого та навколишнього середовищ.

Контроль індивідуальний дозиметричний - система контролю індивідуальних доз зовнішнього та внутрішнього опромінення осіб категорій А і Б.

Контроль радіаційно-гігієнічний - контроль за дотриманням Норм радіаційної безпеки та усіх пов'язаних з ними регламентів, інструкцій та правил, рекомендацій і т. п., включаючи контроль рівнів опромінення. Здійснюється органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду (позавідомчий контроль), а також відповідними службами радіаційної безпеки (відомчий контроль).

Контроль регулюючий (радіаційний) - контроль в рамках практичної діяльності за виконанням "Норм радіаційної безпеки України", "Основних санітарних правил роботи з джерелами іонізуючого випромінювання" та інших регламентуючих документів, а також отримання інформації про рівні опромінення людей, радіаційну обстановку на об'єктах та у навколишньому середовищі.

Контрольні рівні (КР) - радіаційно-гігієнічні регламенти першої групи, числові значення яких встановлюються виходячи з фактично досягнутого на даному радіаційно-ядерному об'єкті або території рівня радіаційного благополуччя. Величина КР встановлюється керівництвом установи за узгодженням з органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду з метою обмеження опромінення персоналу та(або) населення нижче значень лімітів доз, а також для проведення радіаційно-дозиметричного контролю.

Користь - в галузі протирадіаційного захисту - міра позитивних для здоров'я людини наслідків втручання за рахунок відвернутої внаслідок цього втручання дози опромінення.

Критична група - 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.

Ліміт дози (DL) - основний радіаційно-гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення осіб категорії А, Б і В від усіх індустриальних джерел іонізуючого випромінювання в ситуаціях практичної діяльності. В НРБУ-97 встановлені ліміт ефективної дози та ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення.

Медіанний за активністю аеродинамічний діаметр (AMAD) - характеристика статистичного розподілу активності полідисперсного аерозолі за аеродинамічним діаметром d_{ae} . Половина активності аерозолі, що розглядається, асоційована з частками, які мають d_{ae} більший, ніж AMAD. Використовується, коли домінуючими механізмами, що визначають відкладення в органах дихання, є інерційне та гравітаційне осадження, як правило, при AMAD, більших 0,5 мкм. При відсутності фактичних даних припускається логнормальний розподіл часток.

Медіанний за активністю термодинамічний діаметр (AMTD) - характеристика статистичного розподілу активності полідисперсного аерозолі за термодинамічним діаметром d_{th} . Половина активності, що розглядається, асоційована з частками, які мають d_{th} більший, ніж AMTD. Використовується, коли дифузія є домінуючим механізмом, що визначає відкладення в дихальній системі, як правило, при AMAD, менших 0,5 мкм.

Медичне опромінення - це опромінення пацієнтів внаслідок медичних обстежень чи лікування, а також добровольців.

Моніторинг - збір первинної інформації (вимірювання потужності поглинутої в повітрі дози, визначення вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування,

воді та ін.) з метою подальшого використання цієї інформації для контролю радіаційно-гігієнічного та контролю дозиметричного.

Моніторинг аварійний - моніторинг, що здійснюється з метою забезпечення інформацією, необхідною для прийняття рішення про втручання та визначення форми, масштабу і тривалості втручання.

Моноенергетичне іонізуюче випромінювання - іонізуюче випромінювання, що складається з часток (одного виду) або фотонів однакової енергії.

Надходження (до організму) - проникнення радіоактивних речовин до організму людини через дихальну систему, систему травлення або шкіру.

Надходження інгаляційне - проникнення радіоактивних речовин в організм людини через органи дихання.

Надходження пероральне - проникнення радіоактивних речовин в організм людини через ротову порожнину.

Надходження системне - проникнення радіоактивних речовин в рідини тіла з дихальної системи, системи травлення або через шкіру.

Нижня межа виправданості (межа виправданості) - така величина дози, яку відвертають, при якій користь (для здоров'я) від введеного контрзаходу виявиться практично рівною величині завданого цим втручанням збитку.

Непрямо іонізуюче випромінювання - іонізуюче випромінювання, що складається з фотонів та(або) незаряджених часток, які внаслідок взаємодії з речовиною створюють безпосередньо іонізуюче випромінювання.

Обмежене звільнення - звільнення регулюючим органом практичної діяльності чи джерела іонізуючого випромінювання в рамках практичної діяльності від певних видів регулюючого контролю.

Опромінення - вплив на людину іонізуючого випромінювання від джерел, що знаходяться поза організмом людини (зовнішнє опромінення), або від джерел, що знаходяться всередині організму людини (внутрішнє опромінення).

Очікувана еквівалентна доза в органі чи тканині T (H_T), накопичена до віку q при надходженні радіонукліду у віці t , розраховується за формулою:

$$H_T(t, \tau) = \int_t^q \dot{H}_T(t, \tau) dt,$$

де значення q вибирається таким чином:

- для референтного віку "Дорослий" інтервал інтегрування складає 50 років ($q - t = 50$ років);

- для решти референтних віків $q = 70$ років;

- $\dot{H}_T(t, \tau)$ - потужність очікуваної еквівалентної дози в органі чи тканині T в момент часу t .

Очікувана ефективна доза (E), накопичена до віку q при надходженні радіонукліду у віці t , розраховується за формулою:

$$E(\theta, \tau) = \sum_{T=1}^{12} w_T H_T(\theta, \tau) + w_{rem} H_{rem}(\theta, \tau),$$

де значення q вибирається таким чином:

- для референтного віку "Дорослий" інтервал інтегрування потужності дози складає 50 років ($q = t = 50$ років);

- для решти референтних віків $q = 70$ років;

підсумовування здійснюється за дванадцятьма органами і тканинами, для яких вказано зважуючий фактор w_T в Таблиці Д.11.2;

- $H_T(q, t)$ - очікувана еквівалентна доза до віку q в органі чи тканині T ;

- w_{rem} - тканиновий зважуючий фактор для "Решти органів", вказаний у Таблиці Д.11.2;

- $H_{rem}(q, t)$ - очікувана еквівалентна доза в "Решті органів", накопичена до віку t при надходженні у віці t , розраховується по формулі:

$$H_{rem}(\theta, \tau) = \int_{\theta}^{\tau} \dot{H}_{rem}(t, \tau) dt,$$

де $\dot{H}_{rem}(t, \tau)$ - потужність очікуваної еквівалентної дози в "Решті органів" в момент часу t , яка розраховується наступним чином:

$$\dot{H}_{rem}(t, \tau) = \begin{cases} \frac{\sum_{T=1}^{10} m_T(t) \dot{H}_T(t, \tau)}{\sum_{T=1}^{10} m_T(t)}, & \text{якщо } H_T \leq H_{max} \\ 0,5 \left(\frac{\sum_{T=1(T \neq T')}^{10} m_T(t) \dot{H}_T(t, \tau)}{\sum_{T=1(T \neq T')}^{10} m_T(t)} + \dot{H}_{T'}(t, \tau) \right), & \text{якщо } H_T > H_{max} \end{cases}$$

де H_{max} - максимум за очікуваними еквівалентними дозами в дванадцяти органах і тканинах, для яких вказано зважуючий фактор w_T в Таблиці Д.11.2;

$H_{T'}$ - максимум за очікуваними еквівалентними дозами в органах і тканинах, які входять в список "Решти органів" та перераховані у примітці 1 Таблиці Д.11.2 (T' - орган, на який приходить максимум);

m_T - референтна маса органу T (Таблиця Д.2.10).

Пацієнт - особа, якій лікарем з діагностичною або терапевтичною метою призначена радіологічна чи рентгенологічна процедура.

Період напіврозпаду - інтервал часу, протягом якого число ядер даного радіонукліду зменшується вдвічі.

Період аварії йодний - період ранньої фази аварії - при наявності значних викидів радіоізотопів йоду, на протязі якого існує загроза надходження в організм людини цих радіонуклідів інгаляційно та з продуктами харчування і, як наслідок, загроза значного опромінення щитовидної залози осіб з населення.

Переселення (на постійне місце проживання) - переселення на невизначено довгий термін населення з радіаційно-забруднених територій до регіонів з низькими (нульовими) величинами індивідуальних доз аварійного опромінення.

Персонал аварійний - особи, що беруть участь в роботах на аварійному об'єкті. Складається з основного та залученого персоналу.

Персонал основний - персонал аварійного об'єкта, а також члени спеціальних, заздалегідь підготовлених аварійних бригад (медичні бригади швидкого реагування, дозиметричні аварійні групи, спеціально підготовлені для робіт в умовах радіаційної аварії пожежні команди, бригади для ремонтно-відновлювальних робіт та інші подібні формування).

Персонал залучений - залучені до аварійних робіт особи, які мають бути в першу чергу навчені та проінформовані про радіаційну обстановку в місцях виконання робіт.

Питома активність - активність, що припадає на одиницю маси (масова питома активність, A_m), об'єму (об'ємна питома активність, A_v) або поверхні (поверхнева питома активність, A_s):

$$A_m = A/m,$$

$$A_v = A/V,$$

$$A_s = A/S,$$

де A - активність; m - маса; V - об'єм; S - поверхня.

Одиниця вимірювання - беккерель на кілограм ($\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$), беккерель на кубічний метр ($\text{Бк} \cdot \text{м}^{-3}$) або беккерель на квадратний метр ($\text{Бк} \cdot \text{м}^{-2}$).

Повне звільнення - повне звільнення (без подальшого розгляду) регулюючим органом практичної діяльності чи джерела іонізуючого випромінювання в рамках практичної діяльності від вимог НРБУ-97.

Потенційна альфа-енергія - сумарна енергія альфа-частинок, яка виділиться при повному розпаді суміші короткоживучих дочірніх продуктів розпаду радону (полонію-218, свинцю-214, вісмуту-214 та полонію-214) до свинцю-210.

Потужність поглиненої в повітрі дози - потужність дози, що поглинена в одиниці об'єму повітря.

Практична діяльність - діяльність людини, спрямована на досягнення матеріальної чи іншої користі, що призводить чи може призвести до контрольованого та передбачуваного наперед:

- деякого збільшення дози опромінення;
- та(або) створення додаткових шляхів опромінення;
- та(або) збільшення кількості людей, які зазнають опромінення;
- та(або) зміни структури шляхів опромінення від усіх, пов'язаних з цією діяльністю джерел.

При цьому може збільшуватися доза, імовірність опромінення, або кількість людей, які зазнають опромінювання.

Принцип виправданості - принцип протирадіаційного захисту, який вимагає, щоб користь від вибраної людської діяльності перевищувала пов'язаний з цією діяльністю сумарний збиток для суспільства чи людини.

Принцип неперевищення - принцип протирадіаційного захисту, який вимагає обмеження рівнів опромінення, пов'язаних з вибраною людською діяльністю.

Принцип оптимізації - принцип протирадіаційного захисту, який вимагає, щоб користь від вибраної людської діяльності не тільки перевищувала пов'язаний з нею збиток, але й була максимальною.

Природний радіаційний фон - опромінення, що створюється космічними джерелами та теригенними (властивими Землі) радіонуклідами за виключенням техногенно-підсилених джерел природного походження. Зменшення опромінення цими джерелами завжди є недоцільним.

Пристрій для генерування іонізуючого випромінювання (нерадіонуклідне джерело) - технічний пристрій (рентгенівська трубка, прискорювач, генератор і т. д.), в якому іонізуюче випромінювання виникає за рахунок зміни швидкості заряджених частинок, їх анігіляції або ядерних реакцій.

Протирадіаційний (радіологічний) захист - сукупність нормативно-правових, проектно-конструкторських, медичних, технічних та організаційних заходів, що забезпечують радіаційну безпеку.

Радіаційна безпека - стан радіаційно-ядерних об'єктів та навколишнього середовища, що забезпечує неперевищення лімітів доз, виключення будь-якого невиправданого опромінення та зменшення доз опромінення персоналу і населення нижче встановлених лімітів доз настільки, наскільки це може бути досягнуто і економічно обґрунтовано.

Радіаційний зважувальний фактор - коефіцієнт, що враховує відносну біологічну ефективність різних видів іонізуючого випромінювання. Використовується винятково при розрахунку ефективною та еквівалентною доз.

Таблиця Д.11.1. Значення радіаційних зважувальних факторів (w_R)

Вид випромінювання	w_R
Фотони, всі енергії	1
Електрони і мюони, всі енергії	1
Протони з енергією > 2 MeV	5
Нейтрони з енергією < 10 keV	5
з енергією 10 - 100 keV	10
з енергією від 100 keV до 2 MeV	20
з енергією 2 - 20 MeV	10
з енергією > 20 MeV	5
Альфа-опромінення, ядра віддачі	20

Радіаційний фактор (вплив) - будь-який тип радіаційного впливу, який приводить чи може призвести до опромінення людини або радіоактивному забрудненню навколишнього середовища.

Радіаційно-ядерний об'єкт - будь-які речовини, пристрої та споруди, що містять чи можуть вміщувати ядерні матеріали або джерела іонізуючого випромінювання (енергетичні, промислові, дослідні, експериментальні реактори, пристрої, установки, стенди, обладнання, прилади, склади, сховища, транспортні засоби, електростанції, виробництва, технологічні комплекси, в тому числі пов'язані з розробкою, виробництвом, дослідженням, випробуванням, переробкою, транспортуванням, збереженням ядерних вибухових пристроїв).

Радіоактивність - самочинне перетворення атомних ядер в ядра інших елементів. Супроводжується іонізуючим випромінюванням. Відомо чотири типи радіоактивності: альфа-розпад, бета-розпад, спонтанний поділ атомних ядер, протонна радіоактивність.

Радіоактивні відходи (РАВ) - об'єкти та субстанції, абсолютна чи питома активність (масова, об'ємна чи поверхнева) яких перевищує встановлені Міністерством охорони здоров'я України межі.

Радіоактивне забруднення - наявність або розповсюдження радіоактивних речовин понад їх природний вміст в навколишньому середовищі та/чи у тілі людини.

Радіоактивне забруднення поверхні, що знімається (нефіксоване) - частина забруднення поверхонь радіонуклідами (радіоактивними речовинами), що самочинно або при експлуатації переходять із забрудненої поверхні в навколишнє середовище або знімається засобами дезактивації.

Радіоактивне забруднення поверхні, що не знімається (фіксоване) - частина забруднення поверхонь радіонуклідами (радіоактивними речовинами), яка самочинно чи при експлуатації не переходить в навколишнє середовище та не видаляється методами дезактивації (без порушення їх цілісності).

Радіонуклід - радіоактивні атоми з даним масовим числом і атомним номером. Радіонукліди одного й того ж хімічного елемента називаються його радіоактивними ізотопами.

Регламент радіаційно-гігієнічний - затверджені правила, умови, критерії для прийняття рішення (в т.ч. у формі числових значень нормативів, контрольних рівнів та ін.), а також методи і засоби вимірювань.

Рекомендований рівень медичного опромінення - величина дози, потужності дози чи радіоактивності, що встановлюється Міністерством охорони здоров'я України для типових рентгенологічних та радіологічних діагностичних і терапевтичних процедур з урахуванням кращого світового та вітчизняного технічного та методичного рівня.

Рентгенівське випромінювання - електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 10^{-5} - 10^{-2} нм. Випромінюється при гальмуванні швидких електронів в речовині (безперервний спектр), та при переходах електронів з зовнішніх електронних оболонок атому на внутрішні (лінійчатий спектр). Джерела - рентгенівська трубка, деякі радіоактивні ізотопи, прискорювачі та накопичувачі електронів (синхротронне випромінювання).

Референтне значення (величини, параметри, тощо) - числовий параметр, який використовується для узагальнення різноманітності, пов'язаного як з людиною, так і з навколишнім середовищем і умовами опромінення (індивідуальні особливості, професійна, вікова та статева структура популяції, умови проживання і діяльності).

Референтне індустріальне джерело - неспецифіковане явним чином стандартне джерело опромінення населення, що застосовується з метою радіаційно-гігієнічного нормування. Референтному індустріальному джерелу відповідає референтна дозова квота.

Референтний вік (РВ) - один з шести фіксованих віків, що використовуються в системі нормування опромінення. Шкала референтних віків наведена в Таблиці Д.2.3.

Референтний клас відкладення газів та пари (референтний клас) - один з трьох стандартних класів пари чи газу, класифікованих у відповідності до їх розчинності і реактивності:

Клас SR-0 - нерозчинні і нереактивні. Відкладення в дихальній системі зневажливо мале.

Клас SR-1 - розчинні або реактивні. Повне або часткове відкладення в дихальній системі з наступним пролонгованим переносом в рідині тіла.

Клас SR-2 - високого ступеню розчинні або реактивні. Повне відкладення в дихальній системі з практично миттєвим переносом в рідині тіла.

Референтна людина - серія вік-залежних математичних моделей організму людини (математичних фантомів), що застосовується з метою радіаційно-гігієнічного нормування опромінення.

Референтні маси органів і тканин, що опромінюються - маси органів і тканин референтної людини (див. таблицю Д.2.10).

Референтний об'єм питної води, що споживається на протязі одного року - об'єм питної води, що відповідає референтному віку категорії В (див. таблицю Д.2.5).

Референтний об'єм повітря, що вдихається на протязі одного року - об'єм повітря, що відповідає референтному віку і категорії (див. таблицю Д.2.8).

Референтні параметри дихальної системи і шлунково-кишкового тракту - параметри моделей бар'єрних органів, що використовуються для розрахунку ДР. Приведені в Публікаціях 30 і 66 МКРЗ.

Референтні параметри системної біокінетики - параметри моделей біокінетики, що використовуються для розрахунку ДР. Приведені в Публікаціях 30, 56, 67, 69, 71 МКРЗ.

Референтні параметри статистичного розподілу активності аерозолі за розмірами часток - в даному документі для розрахунку ДР прийнято логарифмічно-нормальний розподіл, його характеристиками є AMAD і стандартне геометричне відхилення.

Референтні процедури розрахунку доз опромінення - сукупність моделей, алгоритмів та правил розрахунку доз опромінення, що використовуються для цілей протирадіаційного захисту. Референтні процедури розрахунку доз опромінення регламентуються спеціальними нормативними документами Міністерства охорони здоров'я України.

Референтний радіаційно-ядерний об'єкт - неспецифіковане явним чином стандартне джерело опромінення населення. Поняття використовується для цілей радіаційно-гігієнічного нормування. Референтному індустріальному джерелу відповідає референтна квота ліміту дози.

Референтний розподіл фізичного навантаження - стандартизована таблиця тривалості референтних рівнів фізичного навантаження (см. табл. Д.2.8).

Референтний тип системного надходження (референтний тип) - один з стандартних типів поведінки речовин, класифікованих у відповідності до їх швидкості проникнення з дихальної системи в рідині тіла:

Тип V (Very Fast) - речовини, що відклалися в дихальній системі, практично миттєво переходять в рідини тіла.

Тип F (Fast) - речовини, що відклалися, швидко переходять в рідини тіла.

Тип M (Moderate) - речовини, що відклалися, мають проміжну швидкість переходу в рідини тіла.

Тип S (Slow) - речовини, що відклалися, погано розчинні і повільно переходять в рідини тіла.

Референтний тип хімічної сполуки - типи хімічних сполук, що розглядаються в даному документі. Як правило, береться до уваги весь спектр хімічних сполук. Для окремих елементів, таких як водень, вуглець, сірка - спеціально виділені органічні і неорганічні форми.

Референтна тривалість опромінення - сумарна тривалість зовнішнього опромінення і надходження радіонуклідів на протязі одного року (см. таблицю Д.2.4).

Референтні умови опромінення - сукупність узагальнених параметрів, величин, умов і т. і., що характеризує опромінення людини.

Референтна щільність часток аерозолі і фактор форми - прийняті значення: щільність - $3 \text{ г} \cdot \text{см}^3$, фактор форми - 1,5.

Рівень виправданості - величина дози, яку відвертають при якій користь від введеного контрзаходу стає більше величини завданого контрзаходом збитку.

Рівень втручання - рівень дози опромінення, яку відвертають при перевищенні якої потрібно застосування контрзаходів.

Рівень дії - величина, похідна від рівнів втручання, яка виражається у термінах таких показників радіаційної обстановки, які можуть бути виміряні: потужність поглинутої дози в повітрі на відкритій місцевості, об'ємна активність радіонуклідів в повітрі, концентрації їх в продуктах харчування, щільність випадіння радіонуклідів на ґрунт та інші.

Рівень дози залишковий (невідвернутий) - частина дози опромінення від даного аварійного джерела, яка зберігається після реалізації контрзаходу.

Рівень обов'язкових дій - величина, яка виражається у тих же показниках радіаційної обстановки, що і рівень дій, втручання при перевищенні якої, практично завжди доцільне і носить попереджувальний характер.

Рівень прийнятного опромінення - залишковий рівень дози, який вважається прийнятним з точки зору впливу опромінення на здоров'я людини.

Рідинний скид (скид) - надходження зі стічними водами в навколишнє середовище (за межі промайданчика) радіоактивних речовин, що утворилися чи застосовуються на підприємстві.

Річна еквівалентна доза в органі або тканині T - сума еквівалентної дози в органі T зовнішнього опромінення на протязі року та очікуваної еквівалентної дози внутрішнього опромінення в органі T, що сформована надходженням радіонуклідів на протязі одного року. Період, за який розраховується очікувана доза внутрішнього опромінення, складає:

- для референтного віку "Дорослий" - 50 років;

- для інших референтних віків - інтервал часу з моменту надходження (як правило використовується значення референтного віку - Таблиця Д.2.3) та віком 70 років.

Річна ефективна доза (РЕД) - сума ефективної дози зовнішнього опромінення на протязі року та очікуваної ефективної дози внутрішнього опромінення, що сформована надходженням

радіонуклідів на протязі одного року. Період, за який розраховується очікувана доза внутрішнього опромінення, складає:

- для референтного віку "Дорослий" - 50 років;
- для інших референтних віків - інтервал часу між моментом надходження (як правило використовується значення референтного віку - Таблиця Д.2.3) та віком 70 років.

Річне надходження радіонукліду - активність радіонукліду, що надійшла до організму на протязі одного року.

Робоче місце - місце (приміщення) постійного чи тимчасового перебування персоналу у процесі трудової діяльності, пов'язаної з джерелами іонізуючих випромінювань. Якщо робота з джерелами іонізуючих випромінювань здійснюється в різних ділянках приміщення, то робочим місцем вважається все приміщення.

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) - територія навколо радіаційно-ядерного об'єкта, де рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищити квоту ліміта дози для категорії В. В СЗЗ забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, що не має відношення до радіаційно-ядерного об'єкта та де проводиться радіаційний контроль.

Середньорічна еквівалентна рівноважна активність радону - усереднене за рік значення об'ємної активності радону в рівновазі з його дочірніми продуктами розпаду, які мали б таку саму потенційну альфа-енергію на одиницю об'єму, як їх існуюча суміш.

Термодинамічний діаметр (d_{th}) - діаметр сферичної частки, що має такий же коефіцієнт дифузії в повітрі, що і аерозольна частка, яка розглядається.

Техногенно-підсилені джерела природного походження (ТПДПП) - джерела іонізуючого випромінювання природного походження, які в результаті господарської та виробничої діяльності людини були піддані концентруванню або збільшилися їхня доступність, внаслідок чого утворилося додаткове (до природного радіаційного фону) опромінення.

Тканинний зважуючий фактор - коефіцієнт, який відображає відносну імовірність стохастичних ефектів в тканині (органі). Використовується винятково при розрахунку ефективної дози.

Таблиця Д.11.2. Значення тканинних зважуючих факторів (w_T)

Тканина або орган	w_T
Гонади	0,20
Кістковий мозок (червоний)	0,12
Товста кишка	0,12
Легені	0,12
Шлунок	0,12
Сечовий міхур	0,05

Молочна залоза	0,05
Печінка	0,05
Стравохід	0,05
Щитовидна залоза	0.05
Шкіра	0,01
Поверхня кістки	0,01
"Решта органів"	0,05 ^{1, 2}

¹ При розрахунках в список "Решта органів" включають наступні тканини і органи: наднирники, головний мозок, дихальні шляхи позагрудної області, тонку кишку, нирки, м'язи, підшлункову залозу, селезінку, вилочкову залозу і матку.

² У випадку, коли одна тканина або орган з тих що входять в список "Решта органів" одержує еквівалентну дозу, що перевищує дозу в будь-якому з дванадцяти органів, для яких вказано зважуючий фактор до цієї тканини або органу застосовується зважуючий фактор 0,025; при цьому зважуючий фактор 0,025 використовується із середньою дозою в органах, що залишилися з цього списку (схема розрахунку наведена у визначенні очікуваної ефективної дози).

Тканееквівалентна речовина - матеріал, у якого електронна щільність, ефективний атомний номер і елементний склад близькі до цих характеристик тканин людини.

Фаза аварії рання (гостра) - фаза комунальної аварії тривалістю від декількох годин до одного-двох місяців після початку аварії, яка включає наступні події:

- (а) газо-аерозольні викиди і рідинні скиди радіоактивного матеріалу із аварійного джерела;
- (б) повітряний перенос і інтенсивну наземну міграцію радіонуклідів;
- (в) радіоактивні опади і формування радіоактивного сліду.

Фаза аварії середня (фаза стабілізації) - фаза комунальної аварії, яка починається через один-два місяці і завершується через 1 - 2 роки після початку радіаційної аварії, на якій відсутні (із-за радіоактивного розпаду) короткоживучі осколочні радіоізотопи телуру і йоду, ^{140}Ba + ^{140}La , але у формуванні гамма-поля зростає роль ^{95}Zr + ^{95}Nb , ізотопів рутенію і церію, ^{134}Cs , ^{136}Cs і ^{137}Cs . Основними джерелами внутрішнього опромінення на середній фазі аварії, як правило, є радіоізотопи цезію (^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs) і стронцію (^{89}Sr , ^{90}Sr), які надходять з продуктами харчування, виробленими на радіоактивно-забруднених територіях.

Фаза аварії пізня (фаза відновлення) - фаза комунальної аварії, що починається через 1 - 2 роки після початку аварії, коли основним джерелом зовнішнього опромінення є ^{137}Cs у випадіннях на ґрунт, а внутрішнього - ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування, які виробляються на забруднених цими радіонуклідами територіях.

Фонове опромінювання - опромінення від джерел, що створюють природний радіаційний фон.

Характеристичне випромінювання - фотонне випромінювання з дискретним енергетичним спектром, яке виникає при зміні енергетичного стану електронів атому.

Хронічне опромінювання - опромінювання на протязі тривалого часу, як правило, більше одного року.

Шкода - поняття, що застосовується для характеристики прямих радіаційних втрат (детерміновані та стохастичні ефекти), які безпосередньо відносяться до здоров'я людини.

Щільність забруднення - (питома поверхнева активність, A) - активність даного радіонукліду на даній поверхні площею S :

$$s = A / S.$$

Одиниця вимірювання - беккерель на квадратний метр ($\text{Бк} \cdot \text{м}^{-2}$).

Ядерний матеріал - матеріал, який здатний розщеплюватися за схемою ланцюгової реакції при спеціальних технологічних умовах (наприклад, плутоній-239, уран, збагачений ізотопами урану-235, -233 і т. п.).
