

ЗБІРНИК
ДОВІДКОВОЇ
ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ
ПІДГОТОВКИ ЗАНЯТЬ

РЕАГУВАННЯ НА РАДІАЦІЙНІ ЗАГРОЗИ



Організація з безпеки та
співробітництва в Європі
Координатор проектів в Україні



ПРОЄКТ

**Посилення спроможності України щодо реагування
на надзвичайні ситуації, пов'язані з небезпечними хімічними
речовинами**

Auswärtiges Amt



Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 84 с.

Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози», підготовлено та опубліковано Координатором проектів ОБСЕ в Україні в рамках проекту «Посилення спроможності України щодо реагування на надзвичайні ситуації, пов'язані з небезпечними хімічними речовинами» за фінансової підтримки Сполучених Штатів Америки та Німеччини.

Цей Збірник є додатком до «Рекомендацій з розроблення модульної навчальної програми для осіб молодшого, середнього та старшого начальницького складу ДСНС України, які беруть участь в реагуванні на події з небезпечними хімічними, радіаційними та біологічними речовинами».

Координатор проектів ОБСЕ в Україні не відповідає за зміст та погляди, висловлені авторами, експертами або організаціями в цьому матеріалі.

Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози» можуть використовувати викладачі навчальних закладів та інші особи для підготовки теоретичних занять і практичних тренінгів з питань реагування на радіаційні аварії.

У матеріалах Збірника довідкової інформації «Реагування на радіаційні загрози» використано інформацію із загальнодоступних інформаційних джерел, а також міжнародні практики, викладені в типових рекомендаціях НАТО, ОЗХЗ, МАГАТЕ, Червоного хреста, ВООЗ та інших.

Автор: **Микола Кузнєцов**

Рецензування: **Геннадій Долбіков**

Упорядкування та редагування: **Ярослава Прихода**

Художнє оформлення: **Наталія Куц-Батюк**

Дизайн-верстка: **Роман Батюк**

Загальна координація проекту: **Анна Предвічна, Ірина Максимук, Ярослав Юрцаба**

Друк: «Ваїте», Київ, Україна

Усі права захищено. Зміст цієї публікації можна безкоштовно копіювати та використовувати в освітніх та інших некомерційних цілях за умови посилання на джерело інформації.



• ВСТУП •

Використання джерел іонізаційного випромінювання майже у всіх сферах людської діяльності та неможливість відмовитись від їх створення, транспортування, використання і утилізації призводить до збільшення кількості радіаційних аварій, які можуть виникнути будь-де і будь-коли. Ці аварії, через властивості радіоактивних речовин, є невидимою загрозою для природного довкілля, тварин і людей.

Прогнозування виникнення та розвитку такої загрози, а також ліквідації наслідків аварій – дуже затратний, важкий і специфічний процес, який вимагає від персоналу оперативних відомств і служб постійно бути готовими до протидії цій загрозі та підтримувати професійну компетентність особового складу на високому рівні.

Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози» разом із тематичними збірниками «Реагування на біологічні загрози» і «Реагування на хімічні загрози» є єдиним навчально-довідковим комплексом для підготовки рятувальників з реагування на РХБ інциденти.

Матеріали довідника можна використовувати для проведення курсів з підготовки викладачів та тренерів, що навчають працівників екстрених служб, які задіяні в реагуванні на РХБ інциденти, через мережу спеціальних навчальних центрів.

Матеріали, подані у збірнику, не мають зобов'язальної сили, але містять певний обсяг рекомендацій, здатних підвищити ефективність реагування підрозділів оперативних служб, що працюють самостійно або у спільній взаємодії.

ЗМІСТ

1. Радіація. Характеристика, властивості, безпека

Альфа-випромінювання.....	6
Бета-випромінювання	8
Гамма-випромінювання.....	10
Нейтронне випромінювання.....	12
Основні одиниці вимірювання іонізаційних випромінювань	14
Префікси на позначення похідних одиниць та їх перерахунок.....	16
Біологічні наслідки опромінення і приблизні дози опромінення.....	18
Біологічна дія радіації, шляхи опромінення	20
Безпосередні й віддалені наслідки	22
Основні принципи забезпечення радіаційної безпеки та радіаційного захисту.....	24
Ліміти доз і допустимі рівні	25

2. Знаки безпеки та маркування

Попереджувальні знаки небезпечних вантажів класу 7.....	30
Витяги з переліку номерів ООН.....	31
Знаки безпеки радіоактивних матеріалів.....	32
Транспортний індекс та класифікаційна таблиця небезпечних вантажів класу 7.....	33
Приклади нанесених попереджувальних знаків і знаків безпеки.....	34
Приклад знаку радіаційної безпеки у вигляді трилисника.....	35
Знаки радіаційної безпеки на позначення об'єктів та на місцевості.....	36
Маркування вантажів.....	38

3. Оцінювання ситуації та прогнозування

Міжнародна шкала ядерних подій INES.....	40
Характеристика розвитку ядерних аварій на АЕС за часом.....	42
Основні часові фази радіаційних аварій та зонування.....	43
Основні потенційні шляхи опромінення та контрзаходи.....	47
Основні типи джерел іонізаційного випромінювання і характер можливого впливу на персонал, населення і довкілля.....	48
Категорії об'єктів радіаційної безпеки.....	49
Класифікація радіаційних аварій.....	50
Схема першочергових заходів реагування.....	51
Примірний розподіл об'єктів і видів діяльності за категоріями радіаційної безпеки.....	53
Функції ДСНС у разі виникнення радіаційної аварії.....	60

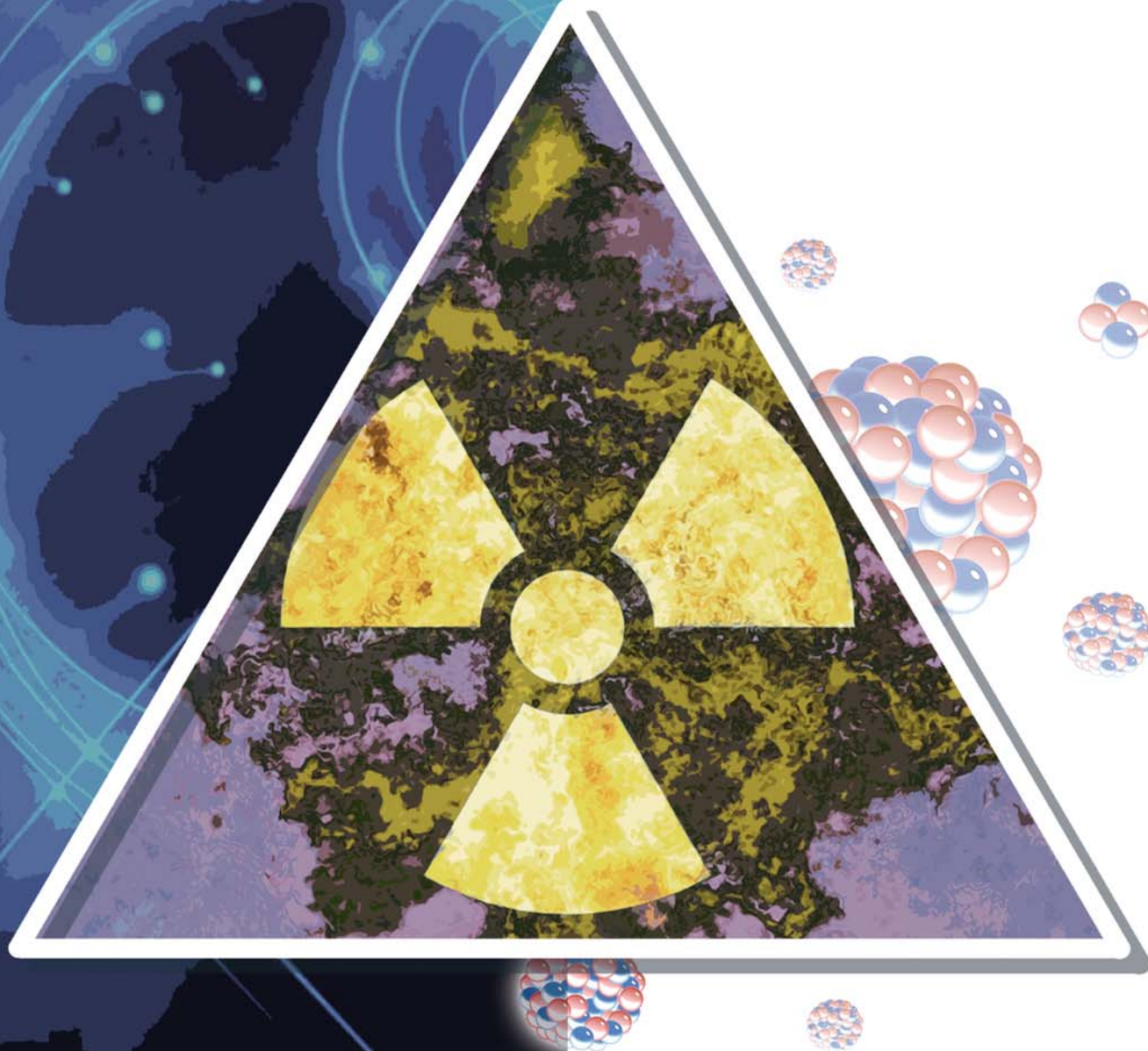
4. Заходи захисту від радіаційного впливу

Основні заходи захисту від радіаційного впливу.....	62
Перша допомога при радіаційному ураженні.....	69
Диференціація гострої променевої хвороби за ступенем тяжкості.....	70

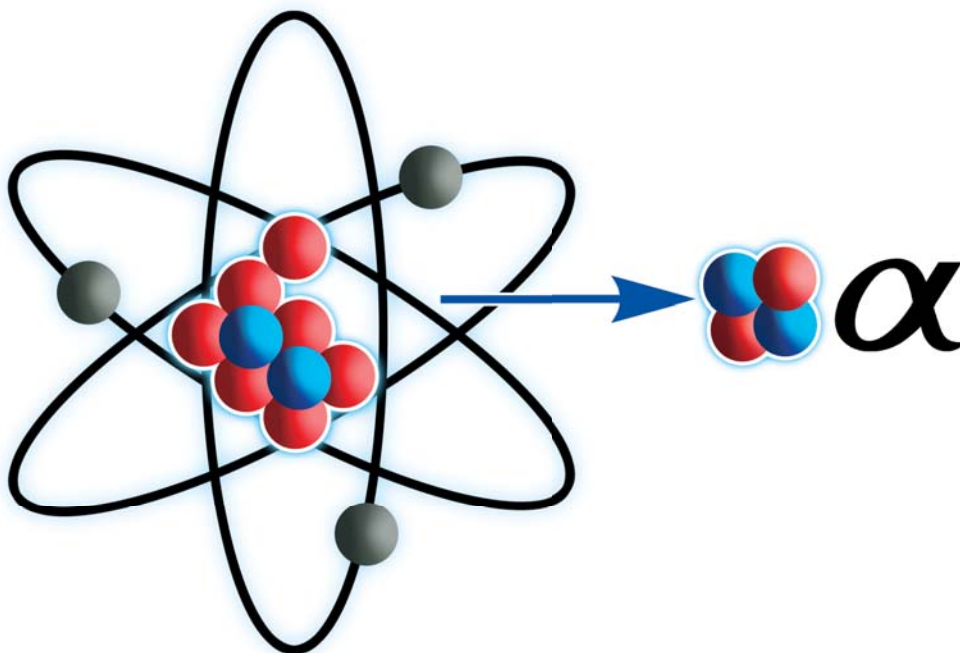
5. Схеми дій під час виникнення різноманітних радіаційних аварій.....

РАДІАЦІЯ.

ХАРАКТЕРИСТИКА,
ВЛАСТИВОСТІ,
НЕБЕЗПЕКА



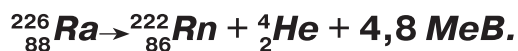
Альфа-випромінювання



Альфа-випромінювання – це потік ядер атомів ${}^4_2\text{He}$.

Кожний α -радіоактивний ізотоп при розпаді випромінює α -частинки дискретних енергій, наприклад, ядро ${}^{238}_{92}\text{U}$ випромінює α -частинки з енергіями 4,182; 4,135; 4,02 MeV.

Наведемо приклад α -розпаду :



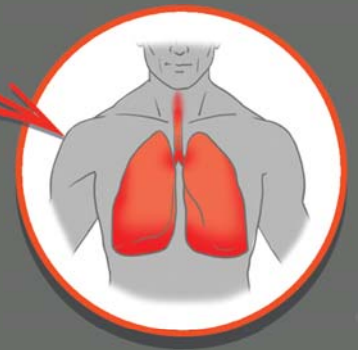
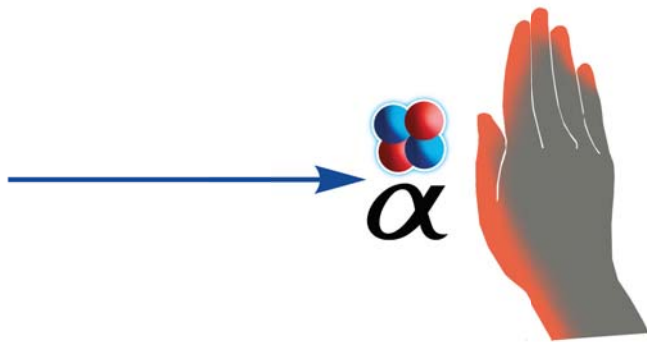
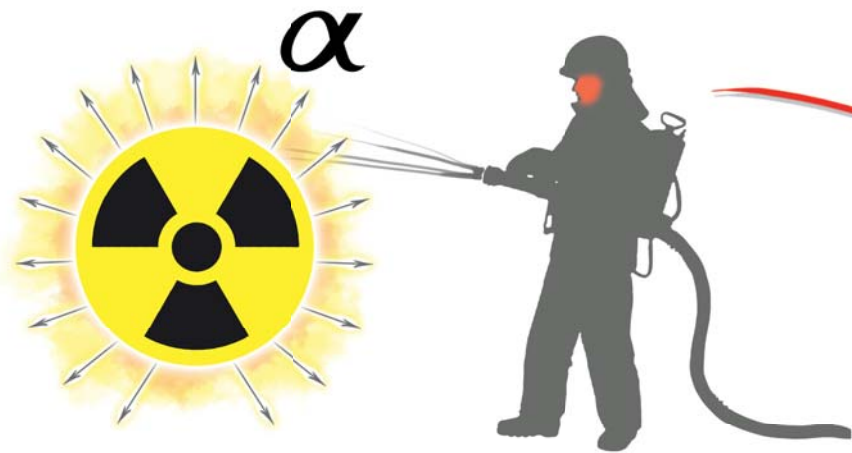
У повітрі альфа-випромінювання проходить не більше декількох сантиметрів і повністю затримується зовнішнім шаром шкіри. Однак, якщо речовина, що випромінює альфа-частинки, потрапляє усередину організму, то вони сильно вражають прилеглі клітини.

Через слабку проникливу здатність альфа-випромінювання є відносно безпечним щодо зовнішнього опромінення і вкрай небезпечним, якщо проникає всередину організму.

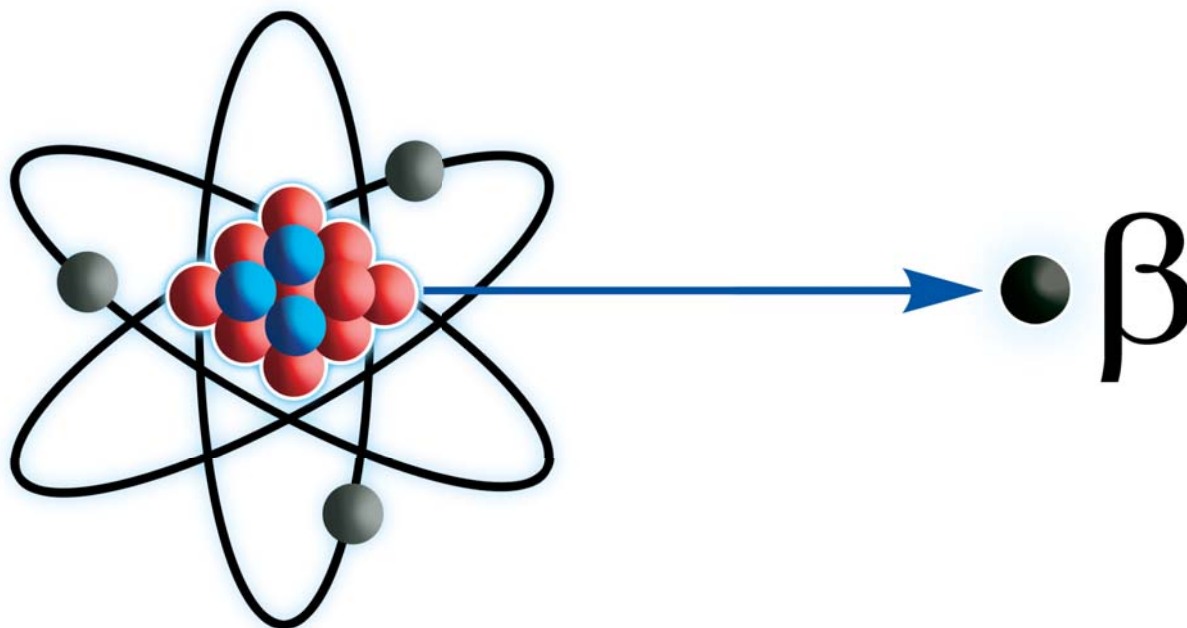
Захист від альфа-випромінювання дуже простий – целофанового пакета або аркуша паперу достатньо, щоб зупинити альфа-частинки.



Пам'ятайте: ніколи не допускайте проникнення альфа-радіонуклідів всередину організму!



Бета-випромінювання



Бета-випромінювання — це потік електронів, що утворюються, коли в ядрі нейтрон перетворюється на протон. Розгляньмо β -розпад ядра тритію:

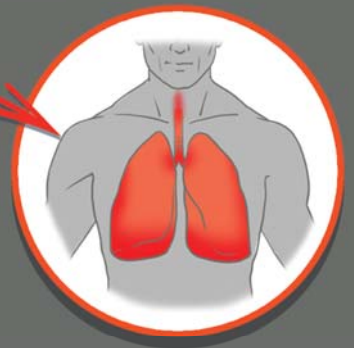
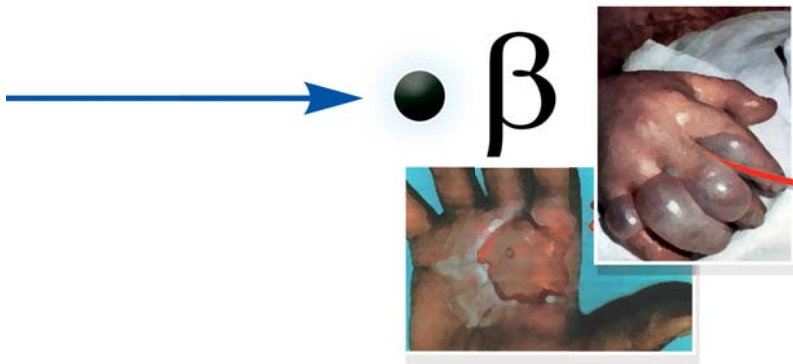
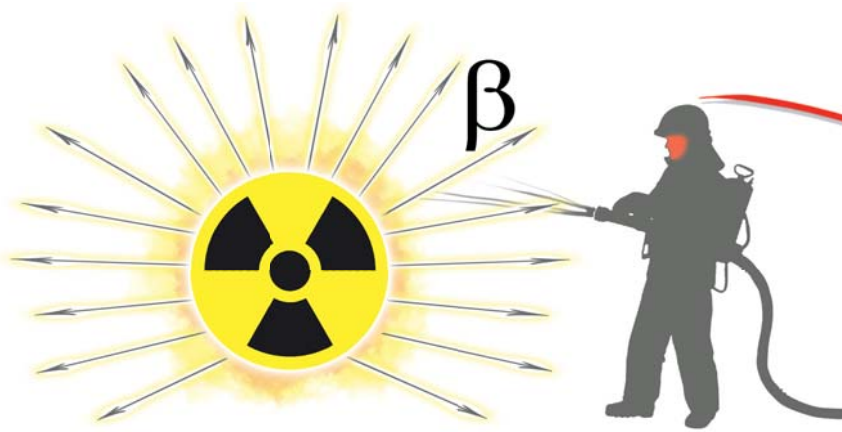


Оскільки бета-частинки значно менші від альфа-частинок, вони можуть проникати значно глибше. Вони можуть проникнути крізь декілька сантиметрів біологічної тканини і спричинити сильний опік шкіри й особливо небезпечні для очей. Якщо радіонукліди, що випромінюють бета-частинки, потраплять в організм, вони будуть опромінювати внутрішні тканини.

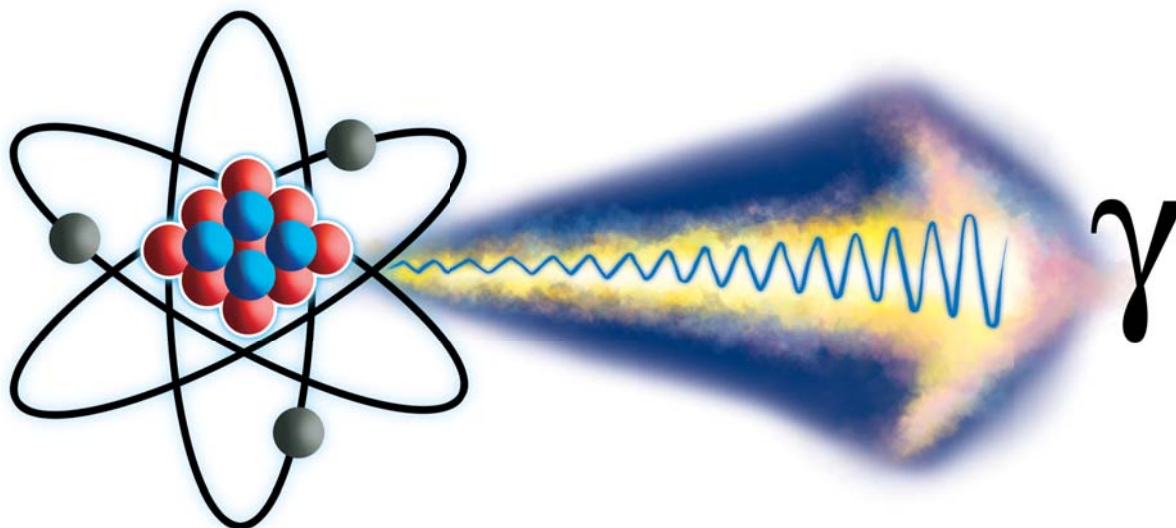


Пам'ятайте: ніколи не торкайтеся пальцями бета-джерел – завжди використовуйте спеціальні щипці й надягайте захисні окуляри!

Пам'ятайте: інкорпоровані бета-випромінювачі, так само як і альфа-випромінювачі, можуть завдати серйозної шкоди внутрішнім органам. Це найнебезпечніший вид опромінення для людини.



Гамма-випромінювання

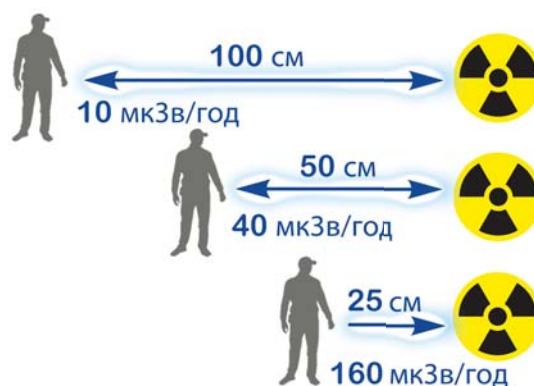


Гамма-випромінювання – це короткохвильове електромагнітне опромінення з довжиною хвилі $< 2 \cdot 10^{-10}$ м, яке виникає під час розпаду радіоактивних ядер, при переході ядер зі збудженого стану в основний, при взаємодії швидких заряджених частинок з речовиною, анігіляції електронно-позитронних пар і при інших перетвореннях елементарних частинок.

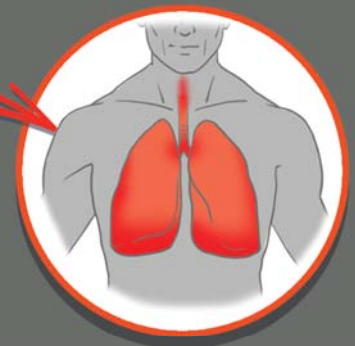
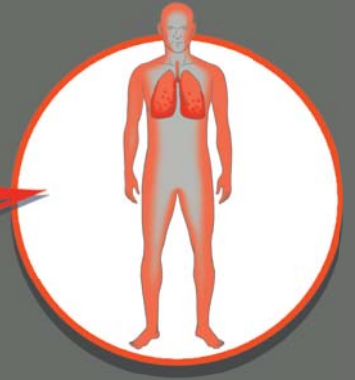
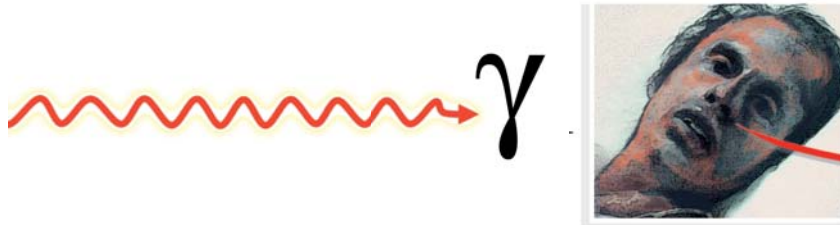
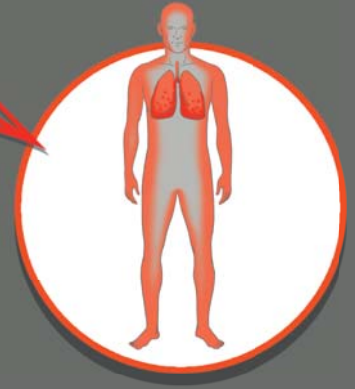
Рентгенівське випромінювання – це короткохвильове електромагнітне опромінення з довжиною хвилі 10^{-9} – 10^{-10} м. Виникає при гальмуванні швидких електронів у речовині (неперервний спектр) і при переходах електронів із зовнішніх оболонок атома на внутрішні (лінійчатий спектр). Джерелом неперервного спектра рентгенівського випромінювання є рентгенівські трубки.

Гамма-випромінювання та рентгенівське випромінювання – здатне проходити великі відстані в повітрі й має істотну проникну здатність. Проходячи через певні середовища, радіоактивне випромінювання на своєму шляху призводить до іонізацій атомів цього середовища.

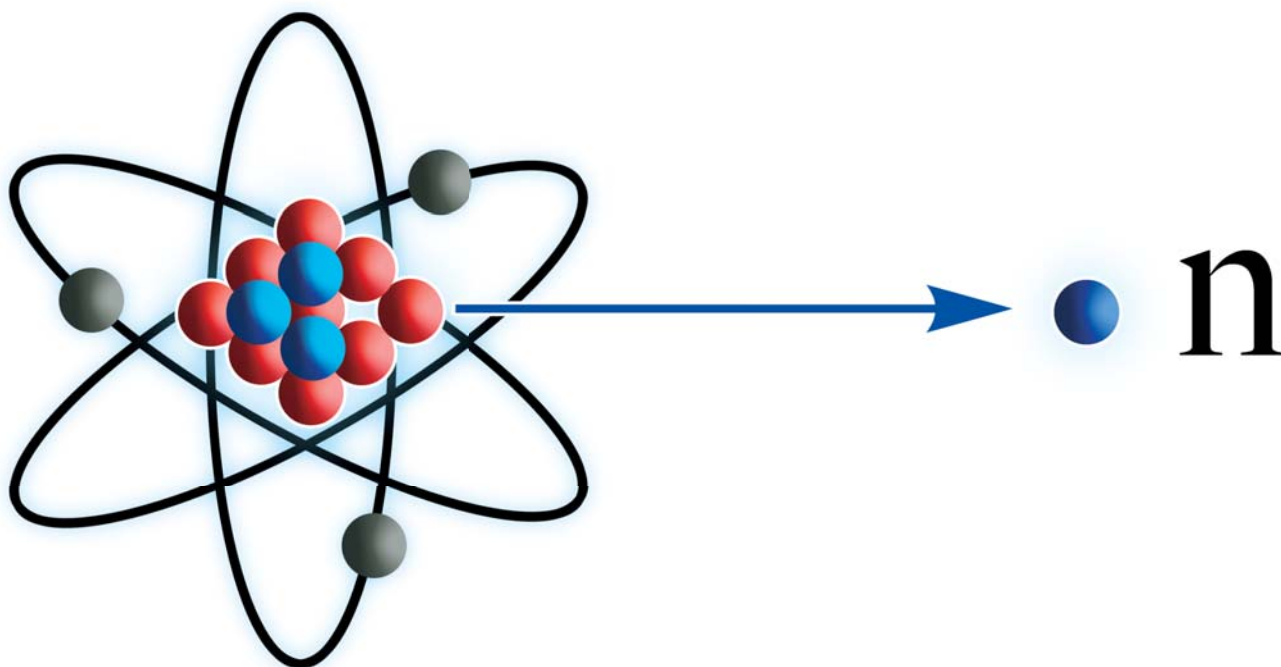
Інтенсивність гамма-випромінювання зменшується у квадратичній залежності від відстані від джерела (правило $1/R^2$). Якщо Ви спочатку були на відстані 10 см від джерела, а потім відійшли на відстань 1 м, то інтенсивність і доза опромінення зменшилася у 100 разів!



Пам'ятайте: ніколи не беріть руками гамма-джерело, обов'язково використовуйте довгі щипці! Усього лише кілька сантиметрів можуть змінити наслідки опромінення!



Нейтронне випромінювання



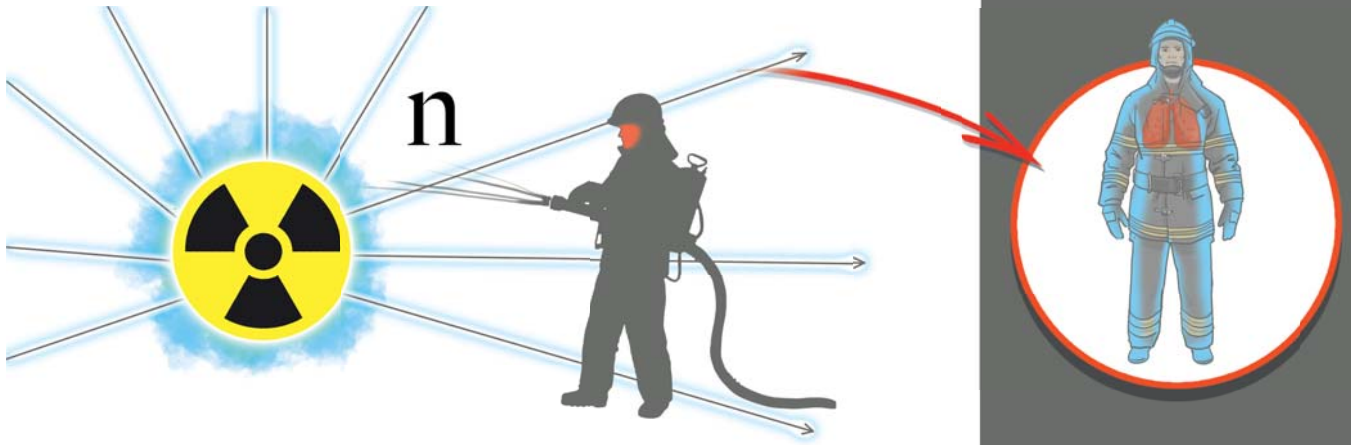
Нейтронне-випромінювання – це потік вільних нейтронів. Вільні нейтрони виникають під час ядерних реакцій, наприклад, під час поділу ядер урану чи плутонію. Таке випромінювання виникає, зокрема, під час роботи прискорювачів заряджених частинок і реакторів, які утворюють потужні потоки теплових та швидких нейтронів.

Оскільки нейтрони є електронейтральними частинками, нейтронне випромінювання має велику проникну здатність.

Щоб зупинити нейтронний потік, необхідно кілька метрів бетону або металу; водночас, достатньо біля 10 см води, парафіну або пластмаси (водневмісних речовин).



Пам'ятайте: найкращий захист від швидких нейтронів – спочатку зменшити їхню швидкість руху за допомогою сповільнювача, що містить водень, а потім домогтися їх поглинання спеціальними речовинами, такими, як бор або кадмій.



Основні одиниці вимірювання іонізаційних випромінювань

Позначення	Назва та визначення одиниць
X	Експозиційна доза
Кл/кг (міжнародна система СІ)	Кулон на кілограм, експозиційна доза фотонного випромінювання, при якій корпускулярна емісія в сухому атмосферному повітрі масою 1 кг створює іони, що несуть заряд кожного знака, що дорівнює 1 Кл
Р (позасистемна одиниця)	Рентген — доза фотонного випромінювання, при якому корпускулярна емісія, що виникає в 1 см ³ повітря, створює 1 СГСЕ кількості електрики кожного знака
Співвідношення	1 Кл/кг = 3,88 × 10 ³ Р 1 Р = 2,58 × 10 ⁻⁴ Кл/кг
D	Поглинута доза
Гр (міжнародна система СІ)	Грей — поглинута доза випромінювання, що відповідає поглинанню 1 Дж випромінювання на 1 кг маси
рад (позасистемна одиниця)	Рад відповідає поглинутій енергії 100 ерг на 1 г речовини
Співвідношення	1 гр = 100 рад 1 рад = 1 × 10 ⁻² Гр

Позначення	Назва та визначення одиниць
Н	<i>Еквівалентна доза</i>
Зв (міжнародна система СІ)	Зіверт — еквівалентна доза будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 кг біологічної тканини, що створює такий самий ефект, як і поглинута доза в 1 Гр фотонного випромінювання
бер (позасистемна одиниця)	Бер — енергія будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 г біологічної тканини, що створює такий же ефект, як і поглинута доза в 1 рад фотонного випромінювання
Співвідношення	1 Зв = 100 бер
А	<i>Активність</i>
Бк (міжнародна система СІ)	Беккерель — 1 розпад за секунду
Кі (позасистемна одиниця)	Кюрі, $3,7 \times 10^{10}$ розпадів за секунду
Співвідношення	$1 \text{ Бк} = 2,703 \times 10^{-11} \text{ Кі}$ $1 \text{ Кі} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$

Префікси на позначення похідних одиниць метричних систем, кратних і часткових головній одиниці

Префікс	Множник	Скорочене позначення		Префікс	Множник	Скорочене позначення	
		укр.	міжнар.			укр.	міжнар.
дека	10	да	da	деци	10^{-1}	д	d
гекто	10^2	г	h	санти	10^{-2}	с	c
кіло	10^3	до	до	мілі	10^{-3}	м	m
мега	10^6	М	М	мікро	10^{-6}	мк	μ
гіга	10^9	Г	G	нано	10^{-9}	н	n
тера	10^{12}	Т	T	піко	10^{-12}	п	p
пета	10^{15}	П	P	фемто	10^{-15}	ф	f
екса	10^{18}	Е	E	атто	10^{-18}	а	a

Перерахунок похідних одиниць вимірювання

мкЗв (μSv)	мЗв (mSv)	Зв (Sv)
0,001	0,000001	0,000000001
0,01	0,00001	0,00000001
0,1	0,0001	0,0000001
1	0,001	0,000001
10	0,01	0,00001
100	0,1	0,0001
1 000	1	0,001
10 000	10	0,01
100 000	100	0,1
1 000 000	1 000	1
10 000 000	10 000	10

мкР (μR)	мР (mR)	Р (R)
0,1	0,0001	0,0000001
1	0,001	0,000001
10	0,01	0,00001
100	0,1	0,0001
1 000	1	0,001
10 000	10	0,01
100 000	100	0,1
1 000 000	1 000	1
10 000 000	10 000	10
100 000 000	100 000	100
1 000 000 000	1 000 000	1 000

Біологічні наслідки опромінення та приблизні дози опромінення

Доза гострого опромінення всього тіла (Зв)	Доза гострого опромінення всього тіла (мЗв)	Біологічні наслідки
0-0,05	0-50	Безпосередніх проявів, що спостерігаються, немає.
0,02	20	Встановлена МАГАТЕ межа для річної дози фахового опромінення.
0,5	500	Невеличкі зміни крові. Можливі відчуття втоми і нудота.
1	1000	Можлива блювота.
1,5	1500	Висока можливість виживання.
4,5	4500	ЛД50 – 50% опромінених без медичної допомоги помирають протягом 30-60 днів.
8	8000	Нудота через кілька годин, ймовірна смерть протягом 1-2 тижнів.
20	20000	Ушкодження центральної нервової системи, що призводить до втрати координації, неминуча смерть протягом 2-5 днів.

Клінічні форми гострої променевої хвороби залежно від величини поглиненої дози

Доза опромінення, Гр	Ступінь тяжкості	Клінічна форма	Прогноз для життя
1-2	I – легкий	Кістково-мозкова	Абсолютно сприятливий
2-4	II – середній	Кістково-мозкова	Відносно сприятливий
4-6	III – тяжкий	Кістково-мозкова	Сумнівний
6-10	IV – вкрай тяжкий	Кістково-мозкова	Несприятливий
10-20	Вкрай тяжкий	Кишкова	Абсолютно несприятливий. Летальність на 8–16 добу.
20-80	Вкрай тяжкий	Токсемічна (судинна)	Абсолютно несприятливий. Летальність на 4–8 добу
понад 80	Вкрай тяжкий	Церебральна	Абсолютно несприятливий. Летальність на 1–3 добу

Приблизні дози опромінення людини від різних природних і техногенних джерел

Джерело випромінювання	Ефективна еквівалентна доза (доза опромінення всього тіла)
Перегляд кінофільму на кольоровому телевізорі на відстані від екрана близько 2 метрів	близько 0,01 мкЗв
Щоденний перегляд телевізора, впродовж трьох годин, протягом року	5–7 мкЗв
Опромінювання через радіоактивні викиди з АЕС в районі розміщення станції, упродовж року	0,2–1 мкЗв
Опромінювання через викид природних радіонуклідів з димом, упродовж року	2–5 мкЗв
Політ на літаку, що летить із швидкістю нижче за швидкість звуку, впродовж 1 години	4–7 мкЗв
Політ на літаку, який летить з понад звуковою швидкістю, впродовж 1 години. Літак типу «Конкорд» (висота польоту 18–20 км.)	10–30 мкЗв
Політ впродовж 1 доби на орбітальному космічному кораблі (без спалахів на Сонці)	0,18–0,35 мЗв
Флюорографія	0,1-0,5 мЗв
Рентгенографія грудної клітки	0,1–1 мЗв
Рентгеноскопія грудної клітки	2–4 мЗв
Рентгенографія зубів	0,03–3 мЗв
Рентгенівська томографія	5–100 мЗв
Рентгендіагностика при раку легенів	біля 0,05 Зв
Рентгеноскопія шлунка, кишечника	0,1–0,25 мЗв

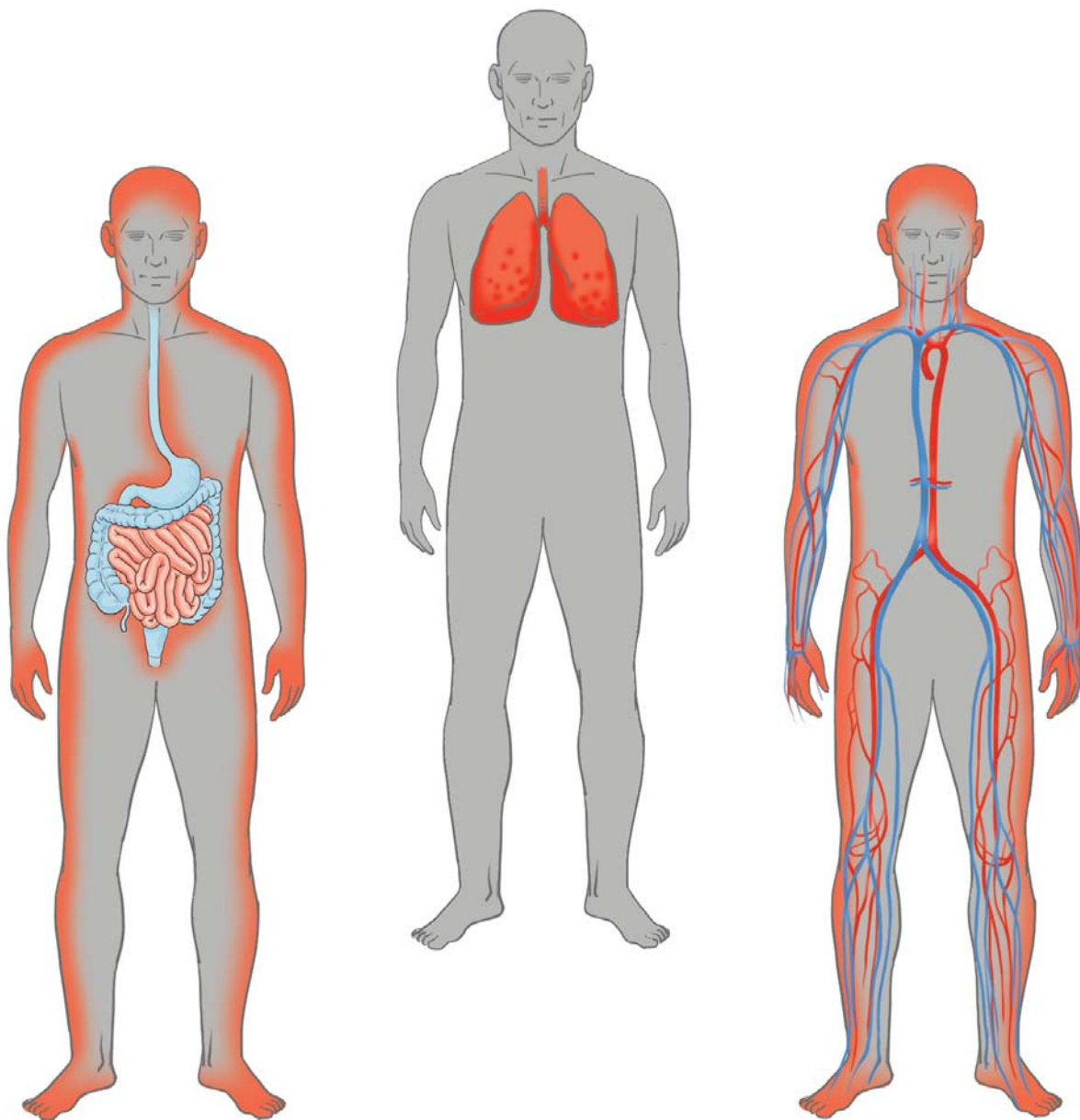
Біологічна дія радіації, шляхи опромінення

Біологічна дія радіації – це сукупність процесів у живому організмі, що виникають під дією іонізаційного випромінювання (ІВ).



Зовнішнє опромінення – вплив на організм ІВ від зовнішніх джерел

Внутрішнє опромінення – опромінення організму, окремих його органів і тканин радіонуклідами, які потрапили всередину організму через органи дихання (інгаляційний шлях), шлунково-кишковий тракт і шкірні покриви.

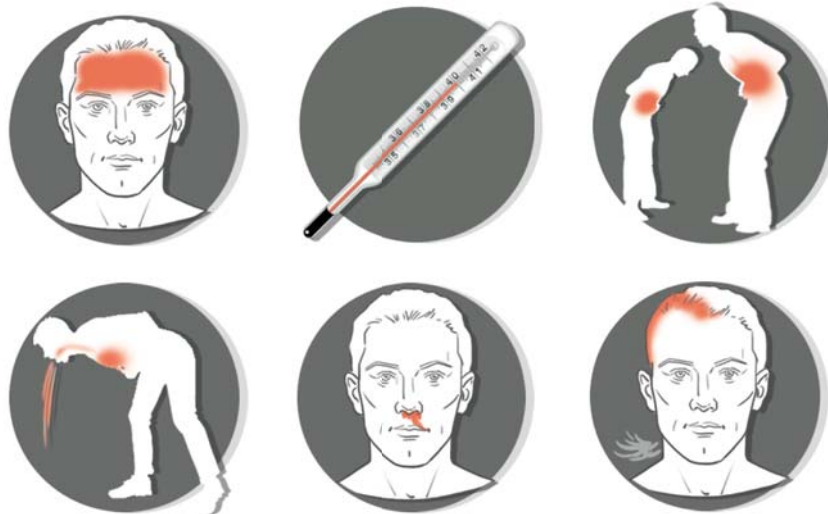


Безпосередні й віддалені наслідки

Соматичні ефекти – виявляються безпосередньо в опроміненого.

Безпосередньо після опромінення (детерміністичні нестохастичні ефекти):

Променева хвороба



Локальні променеві ураження



Впродовж років (стохастичні вірогіднісні ефекти):

Виникнення пухлин



Скорочення життя

Генетичні ефекти – це результати опромінення геному зародкових клітин і виявляються вони в потомстві опромінених людей у вигляді вроджених каліцтв і порушень, що передаються спадково.



Основні принципи забезпечення радіаційної безпеки та радіаційного захисту

- будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватися, якщо вона не приносить більшої користі людям, що опромінюються, або суспільству загалом порівняно зі шкодою, що вона заподіює (**принцип виправданості**);

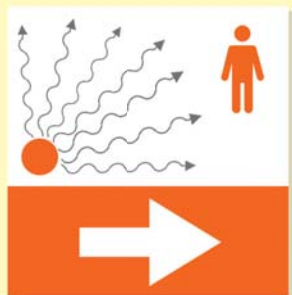
- рівні опромінення від всіх, що потрапляють під регулювання, видів практичної діяльності не повинні перевищувати встановлені межі доз (**принцип неперевищення**);

- рівні індивідуальних доз і/або кількість осіб, що опромінюються, стосовно кожного джерела випромінювання повинні бути настільки низькими, наскільки це може бути досягнуто з урахуванням економічних і соціальних факторів (**принцип оптимізації** – принцип **ALARA** – As Low As Reasonably Achievable).

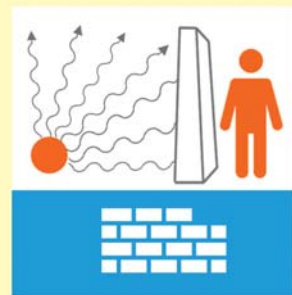
Безпека персоналу досягається шляхом:



- зменшення часу роботи з джерелом випромінювання



- збільшення відстані від джерела випромінювання



- екранування джерела випромінювання

Ліміти доз та допустимі рівні

Числові значення **лімітів доз** встановлюються на рівнях, що не допускають можливості виникнення **детерміністичних ефектів** опромінення і одночасно гарантують настільки низьку ймовірність виникнення **стохастичних ефектів** опромінення, що вона є прийнятною і для окремих осіб, і для суспільства загалом.

Для осіб **категорій А і Б ліміти доз** встановлюються в термінах індивідуальної **річної ефективної дози зовнішнього і 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**.

Ліміти доз опромінення (мЗв за рік)

	Категорія осіб, які зазнають опромінювання		
	А ^{а) б)}	Б ^{а)}	В ^{а)}
DL_E (ліміт ефективної дози)	20 ^{в)}	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- DL_{ens} (для кришталика ока)	150	15	15
- DL_{skin} (для шкіри)	500	50	50
- DL_{extrim} (для п'ястей 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 НРБУ-97;

в) – в середньому за будь-які послідовні 5 років, але не більше ніж 50 мЗв за окремий рік (DL_{max}).

Опромінення персоналу категорії А

Для персоналу (категорія А) індивідуальна річна ефективна доза не повинна перевищувати значення ЛД для цієї категорії.

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

Радіоактивне забруднення шкіри, спецодягу та робочих поверхонь не повинно перевищувати ДЗА (Додаток 3 НРБУ-97).

Контроль за опроміненням персоналу регламентується відповідним розділом Основних санітарних правил України (ОСПУ).

Обсяг і види контролю радіаційного стану на радіаційно-ядерному об'єкті здійснюється відповідно до вимог ОСПУ.

Індивідуальний дозиметричний контроль у конкретних для кожного випадку обсягах є обов'язковим для осіб, у яких річна ефективна доза опромінення може перевищувати 10 мЗв/рік.

Під час індивідуального дозиметричного контролю треба зважати на індивідуальні умови опромінювання працівника.

Плановане підвищення опромінювання персоналу

Плановане підвищення опромінювання персоналу – це опромінення персоналу (категорія А) вище від встановлених лімітів доз у непередбачуваних ситуаціях у практичній діяльності. Непередбачувані ситуації, за яких допускається планувати підвищене опромінення персоналу, характеризуються такими умовами:

- не може 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.

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

Під час планування підвищеного опромінення персоналу використовується значення ЛДтах за один окремий рік – 50 мЗв.

Плановане підвищене опромінення персоналу, в дозах від 1 до 2 ЛДтах (50–100 мЗв/рік) 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 ЛДтах (100 мЗв/рік) повинно бути скомпенсовано так, щоб після десятирічного періоду ефективна доза за цей час (разом з дозою від виконання спеціальних робіт), не перевищувала 200 мЗв.
- Плановане опромінення персоналу, в дозах від 2 до 5 ЛДтах може дозволити у виняткових випадках Міністерство охорони здоров'я України один раз протягом всієї трудової діяльності працівника.
- Особи, які зазнали одноразового опромінення в дозі 2 ЛДтах і більше, мають бути виведені з зони опромінювання і скеровані на медичне обстеження. Подальша робота з джерелами випромінювання цим особам дозволяється в індивідуальному порядку відповідно до вимог ОСПУ за умови інформування про ризики для їхнього здоров'я та отримання письмової згоди від них.
- Забороняється повторне плановане підвищене опромінення, до повної компенсації попереднього.
- Планування підвищеного опромінення жінок у віці до 45 років та чоловіків молодших 30 років забороняється.
- Особи, які залучаються до проведення аварійних та рятувальних робіт, на цей період прирівнюються до персоналу (категорія А) та на них поширюються вимоги щодо опромінення персоналу категорії А.

Допустимі рівні загального радіоактивного забруднення робочих поверхонь, шкіри (протягом робочої зміни), спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту (частинок на квадратний сантиметр за хвилину, част./см²*хв)

Об'єкт забруднення	Альфа-активні нукліди		Бета-активні ² нукліди
	Окремі ¹	Інші	
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 належать альфа-випромінювальні радіонукліди, середньорічна допустима об'ємна активність яких у повітрі робочих приміщень менша ніж 0,3 Бк/м³.

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

Рівні загального радіоактивного забруднення шкіри визначені з урахуванням 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 у 5 разів меншими: 40 част./см²*хв.

ЗНАКИ НЕБЕЗПЕКИ ТА МАРКУВАННЯ



Попереджувальні знаки небезпечних вантажів класу 7



Попереджувальний знак (основний) розміщується вертикально на кожному боці, а також на передній і задній стінках великих вантажних контейнерів, у яких перевозяться пакування (за винятком звільнених), і резервуарах.



Номер ООН проставляється на окремому попереджувальному знаці для окремого зображення номера ООН та розміщується поряд з основним попереджувальним знаком на всіх чотирьох боках контейнера або резервуара.



Використання слова "РАДІОАКТИВНО" ("RADIOACTIVE") у нижній частині не обов'язкове, що дозволяє як варіант застосовувати цей знак для зображення відповідного номера ООН для вантажу.

Витяги з переліку номерів ООН із зазначенням належних транспортних найменувань

Номер ООН	НАЛЕЖНЕ ТРАНСПОРТНЕ НАЙМЕНУВАННЯ ^{a)} та опис	Додаткова небезпека
2910	Радіоактивний матеріал, звільнене пакування – обмежена кількість матеріалу	
2911	Радіоактивний матеріал, звільнене пакування – прилади або вироби	
2909	Радіоактивний матеріал, звільнене пакування – вироби, виготовлені з природного урану або збідненого урану або природного торію	
2908	Радіоактивний матеріал, звільнене пакування – порожній пакувальний комплект	
2912	Радіоактивний матеріал, низька питома активність (LSA-I), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
3321	Радіоактивний матеріал, низька питома активність (LSA-II), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
3322	Радіоактивний матеріал, низька питома активність (LSA-III), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2913	Радіоактивний матеріал, об'єкти з поверхневим радіоактивним забрудненням (SCO-I або SCO-II), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2915	Радіоактивний матеріал, пакування типу А, неособливої форми, неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
3332	Радіоактивний матеріал, пакування типу А, ОСОБЛИВОЇ ФОРМИ, неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2916	Радіоактивний матеріал, пакування типу В(U), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2917	Радіоактивний матеріал, пакування типу В(M), неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
3323	Радіоактивний матеріал, пакування типу С, неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2919	Радіоактивний матеріал, що перевозиться в спеціальних умовах, неподільний або подільний-звільнений ^{b)}	
2978	Радіоактивний матеріал, гексафторид урану, неподільний або подільний-звільнений ^{b), c)}	корозійна (клас 8 ООН)
3324	Радіоактивний матеріал, низька питома активність (LSA-II), ПОДІЛЬНИЙ	
3325	Радіоактивний матеріал, низька питома активність (LSA-III), ПОДІЛЬНИЙ	
3326	Радіоактивний матеріал, ОБ'ЄКТИ З ПОВЕРХНЕВИМ РАДІОАКТИВНИМ ЗАБРУДНЕННЯМ (SCO-I або SCO-II), подільний	
3327	Радіоактивний матеріал, пакування типу А, подільний, неособливої форми	
3333	Радіоактивний матеріал, пакування типу А, особливої форми, подільний	
3328	Радіоактивний матеріал, пакування типу В(U), подільний	
3329	Радіоактивний матеріал, пакування типу В(M), подільний	
3330	Радіоактивний матеріал, пакування типу С, подільний	
3331	Радіоактивний матеріал, що ТРАНСПОРТУЄТЬСЯ В СПЕЦІАЛЬНИХ УМОВАХ, ПОДІЛЬНИЙ	
2977	Радіоактивний матеріал, гексафторид урану, подільний ^{c)}	корозійна (клас 8 ООН)

Знаки небезпеки радіоактивних матеріалів



Знак небезпеки категорії

I-БІЛА.

Колір фону знака небезпеки – білий, колір основного знака радіаційної небезпеки (трилисника) і написів – чорний, колір смуги, що позначає категорію, – червоний.



Знак небезпеки категорії

II-ЖОВТА.

Колір фону верхньої половини знака небезпеки – жовтий, нижньої половини – білий, колір основного знака радіаційної небезпеки (трилисника) і написів – чорний, колір смуг, що позначають категорію, – червоний.



Знак небезпеки категорії

III-ЖОВТА.

Колір фону верхньої половини знака небезпеки – жовтий, нижньої половини – білий, колір основного знака радіаційної небезпеки (трилисника) і написів – чорний, колір смуг, що позначають категорію, – червоний.



Знак небезпеки індексу безпеки з критичності.

Колір фону знака небезпеки – білий, колір написів – чорний.

Транспортний індекс та класифікаційна таблиця небезпечних вантажів класу 7

Транспортну категорію радіаційного пакування призначають залежно від максимального рівня випромінювання в будь-якій точці зовнішньої поверхні пакування, а також умов ядерної критичності відповідно до таблиці

Транспортний індекс	Максимальний рівень випромінювання в будь-якій точці зовнішньої поверхні пакування, мЗв/год	Категорія пакування
0 ¹⁾	Не більше ніж 0,005	I-БІЛА
Понад 0, але не більше 1 ¹⁾	Понад 0,005, але не більше ніж 0,5	II-ЖОВТА
Понад 1, але не більше ніж 10	Понад 0,5, але не більше ніж 2	III-ЖОВТА
Понад 10	Понад 2, але не більше ніж 10	III-ЖОВТА ²⁾

¹⁾ Якщо виміряний транспортний індекс не перевищує 0,05, то наведене значення може дорівнювати нулеві.
²⁾ Перевозять за умови виняткового використання.

Класифікаційна таблиця небезпечних вантажів класу 7
залежно від виду додаткової небезпеки

Номер категорії	Категорія	Вид небезпеки	Класифікаційний шифр
		основний додатковий	
1	Радіоактивні матеріали, які перевозять за спеціальною угодою	7	7111
		-	7112
		-	7113
2	Радіоактивні матеріали з низькою питомою активністю, які перевозять за умови виняткового використання	7	7121
		-	7122
		-	7123
3	Радіоактивні матеріали з низькою питомою активністю	7	7131
		-	7132
		-	7133
4	Радіоактивні матеріали пірофорні	7	7141
		4.3	7142
		-	7143
5	Радіоактивні матеріали, окисники	7	7151
		5.1	7152
		-	7153
6	Об'єкти з поверхневим радіоактивним забрудненням	7	7161
		-	7162
		-	-
7	Радіоактивні джерела випромінювання (ізотопи)	7	7171
		-	7172
		-	7173
8	Радіоактивні матеріали корозійні	7	7181
		8	7182
		-	7183
9	Радіоактивні матеріали, на які поширюються деякі винятки з Правил перевезення	7	7191
		-	7192
		-	7193

Приклади нанесених попереджувальних знаків та знаків небезпеки на контейнери та різноманітні пакування



Основний попереджувальний знак на резервуарі.



Основний попереджувальний знак на вантажному контейнері.



Знак небезпеки на пакуванні.



Знак небезпеки на контейнері.



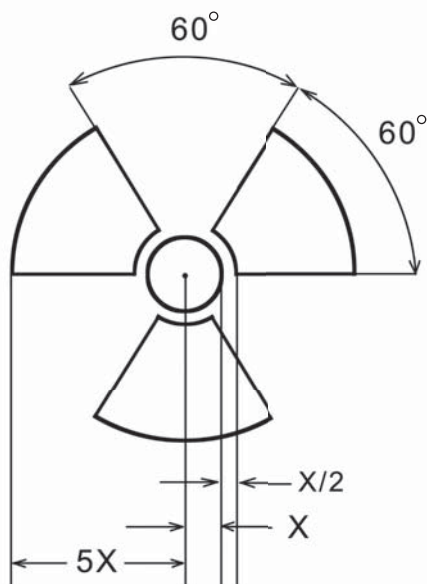
Знак небезпеки на контейнері.



Знак небезпеки на контейнері.

Приклад знака радіаційної небезпеки у вигляді трилисника

Кожний пакувальний комплект із значним вмістом радіоактивних матеріалів повинен мати на зовнішній поверхні зовнішньої ємності, стійкої до впливу вогню й води, чітке маркування, нанесене способом карбування, штампування та іншими стійкими до впливу вогню й води способами, із зображенням знака радіаційної небезпеки у вигляді трилисника.



Основний знак радіаційної небезпеки на контейнері.



Основний знак радіаційної небезпеки на контрольному джерелі іонізаційного випромінювання



Знаки радіаційної небезпеки на позначення об'єктів на місцевості та приклади їх застосування



Попереджувальний знак призначений для привернення уваги до об'єктів потенційної та/або дійсної небезпеки шкідливого впливу на людей іонізаційного випромінювання. Допускається нанесення написів: «I клас робіт», «II клас робіт», «III клас робіт», «Гамма-випромінювання!», «Нейтронне джерело», «Радіоактивність!» тощо.



На застарілих та закордонного виробництва джерелах іонізаційного випромінювання можуть траплятись і такі знаки радіаційної небезпеки:



Приклади маркування об'єктів із вмістом радіоактивних матеріалів.



Маркування вантажів



ОЦІНКА СИТУАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ



Міжнародна шкала ядерних подій INES (International Nuclear Event Scale)

Рівень аварії за шкалою INES	Клас небезпеки	Населення та довкілля
7	Грандіозна (глобальна) аварія	Великий викид радіоактивного матеріалу з обширними наслідками для здоров'я людей та довкілля, який потребує здійснення запланованих та довгих контрзаходів на великих територіях.
6	Серйозна (тяжка) аварія	Значний викид радіоактивного матеріалу, який вірогідно, потребує здійснення запланованих контрзаходів. Реалізація заходів щодо захисту персоналу і населення у повному обсязі на обмеженій території, значне пошкодження активної зони реактора.
5	Аварія з широкими наслідками (з ризиком для довкілля)	Обмежений викид радіоактивного матеріалу, який, вірогідно, потребує здійснення деяких запланованих контрзаходів. Реалізація заходів щодо часткового захисту персоналу і населення на обмеженій території. Декілька смертних випадків від опромінення.
4	Аварія з локальними наслідками (у межах АЕС)	Мала імовірність того, що потрібні заплановані контрзаходи, окрім заходів з контролю за харчами на місцевому рівні. Опромінення населення у межах допустимої дози, гострі наслідки для здоров'я персоналу. Щонайменше один смертний випадок від опромінення.
3	Серйозна подія	Невеликий викид. Опромінення, яке в 10 разів перевищує встановлений річний ліміт для працівників. Нелетальний детермінований ефект для здоров'я (наприклад, опіки) від опромінення.
2	Подія середньої тяжкості (інцидент)	Подія з потенційними наслідками для безпеки. Опромінення осіб з населення, яке перевищує 10 мЗв. Опромінення працівника, яке перевищує встановлені річні межі.
1	Незначна подія (аномалія)	
0	Подія нижче шкали	Не виникає небезпеки

Радіологічні бар'єри і контроль	Глибокоешелонований захист	Приклади подій
		<p>Аварія на Чорнобильській АЕС, СРСР, 1986 рік. Аварія на Першій Фукусімській АЕС, Японія, 2011 рік.</p>
		<p>Аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 рік.</p>
<p>Тяжке пошкодження активної зони реактора. Викид великих кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з великою вірогідністю значного опромінення населення. Він може бути спричинений грандіозною аварією з виникненням критичності або пожежею.</p>		<p>Аварія на АЕС Трі-Майл-Айленд, США, 1979 рік.</p>
<p>Розплавлення або пошкодження палива, внаслідок чого відбувся викид більш ніж 0,1% загальної кількості палива активної зони. Викид значних кількостей радіоактивного матеріалу в межах установки з високою вірогідністю значного опромінення населення.</p>		<p>Аварія на ядерному об'єкті Токаїмура (Аварія на ядерному об'єкті Токаїмура), Японія, 1999 рік.</p>
<p>Потужність доз опромінення у робочій зоні перевищує 1 Зв/годину. Сильне радіоактивне забруднення в зоні, яка непередбачена проєктом, з низькою вірогідністю значного опромінення населення.</p>	<p>Близький до аварії випадок на АЕС, коли не зберігаються засоби забезпечення безпеки. Втрачене або вкрадене високоактивне закрите джерело. Доставлене не за призначенням високоактивне закрите джерело за відсутності належної інструкції з його використання.</p>	<p>Пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 рік.</p>
<p>Рівні випромінювання в робочій зоні експлуатації перевищують 50 мЗв/год. Значне радіоактивне забруднення в межах установки, яке поширюється на зону, яка не передбачена проєктом.</p>	<p>Значні відмови засобів забезпечення безпеки, але без фактичних наслідків. Виявлено високоактивне закрите безгосподарне джерело, пристрій чи транспортне пакування, при цьому засоби забезпечення безпеки зберігаються. Порушення пакового комплексу високоактивного закритого джерела.</p>	<p>Численні події.</p>
	<p>Переопромінення осіб з населення, яке перевищує встановлені річні межі. Невеликі проблеми з елементами забезпечення безпеки функціонування реактора – при цьому зберігається працездатність значної частини глибокоешелонованого захисту. Втрачене або вкрадене радіоактивне джерело, пристрій або транспортне пакування низького рівня активності.</p>	<p>Численні події.</p>
		<p>Численні події.</p>

Характеристика розвитку ядерних аварій на АЕС за часом

Фази аварії (ВООЗ, 1981)	Етапи аварії (МКРЗ, 1984)	Фази аварії (МАГАТЕ, 1988)
Рання фаза	Ранній етап	Рання фаза
Охоплює період від моменту загрози викиду до перших декількох годин після початку аварії		
Проміжна фаза	Проміжний етап	Середня фаза
Охоплює період від перших кількох годин до кількох днів після початку аварії. Припускають, що більша частина викиду вже відбулася і що радіоактивні речовини в основному вже осіли на поверхні ґрунту		
Пізня фаза	Відновлювальний етап	Пізня фаза
Може тривати довго. Характеризується поступовим скасуванням заходів захисту, що були запроваджені раніше, і ухваленням рішень, пов'язаних з поверненням до звичайного способу життя та діяльності		

Основні часові фази радіаційних аварій та зонування

Рання (гостра) фаза аварії — період викидів, інтенсивна наземна міграція радіонуклідів, формування радіоактивного сліду. Усі види втручань в період цієї фази аварії є терміновими.

У період ранньої фази тривалістю від декількох годин до одного-двох місяців після початку аварії можливі:



- присутність у природному довкіллі короткоживучих радіонуклідів, включаючи радіоактивні благородні гази, які зумовлюють високі інтенсивності гамма-полів;



- при значних викидах радіоізотопів йоду виділяється так званий йодний період, протягом якого існує серйозна загроза надходження в організм людини цих радіонуклідів інгаляційно і з харчами і, як наслідок, опромінення щитоподібної залози, особливо дітей;



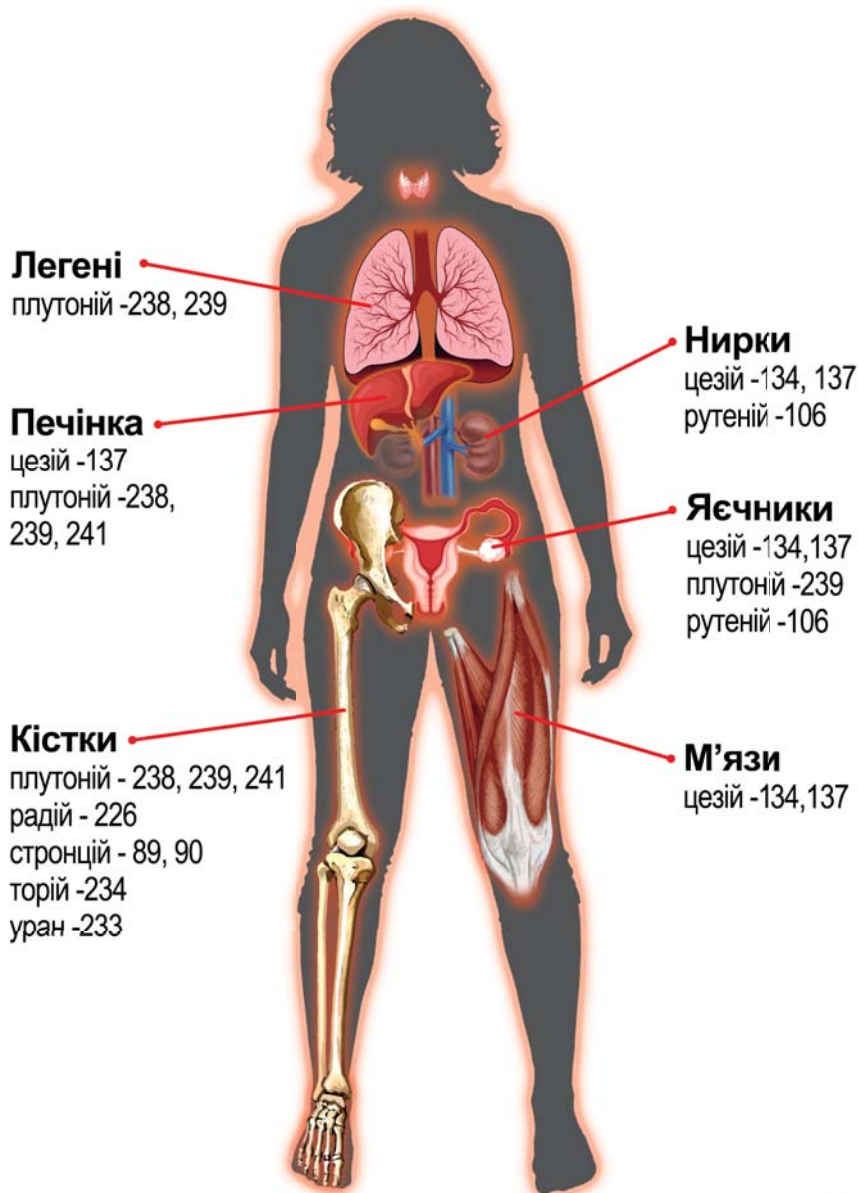
I – 131

- поверхнєве забруднення пасовищ, сінокосів, сільськогосподарської продукції.



Середня (фаза стабілізації) – період стабілізації радіоактивного забруднення, час якого становить 1-2 роки після аварії. Характеризується швидким зниженням потужностей доз у повітрі та на місцевості (майже у 10 разів за період тривалістю 1 рік).

Період середньої фази починається через 1–2 місяці й завершується через 1–2 роки. Під час цієї фази у середовищі вже нема короткоживучих радіоізотопів телуру та йоду, барію та лантану, але у формуванні гамма-випромінювання зростає роль цирконію-95 та ніобію-95, ізотопів рутенію і церію, цезію-134, 138, 137. Основними джерелами внутрішнього опромінення є радіоізотопи цезію, стронцію-89,90, які надходять з харчами, що вироблені на радіоактивно забруднених територіях. До кінця цієї фази основним джерелом зовнішнього опромінювання є цезій та стронцій.



Особливості середньої фази

- швидке зниження потужностей доз гамма-випромінювання у повітрі;

- наявність кореневого типу забруднення сільськогосподарської продукції – овочі, злакові, ягоди, молоко і м'ясо).



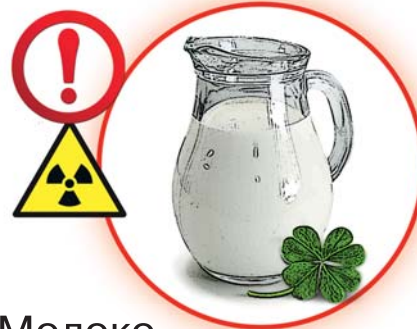
Овочі



Злакові



Ягоди



Молоко



М'ясо

Пізня (фаза відновлення) — починається через 1-2 роки після аварії.

Основним джерелом зовнішнього опромінення є цезій-137 у випадках на ґрунт, а внутрішнього – цезій-137 та стронцій-90 в харчах, які виробляються на забруднених цими радіонуклідами територіях.



Від фази (етапу) розвитку ядерної аварії залежать шляхи радіаційного впливу на конкретні категорії опромінюваних осіб. Знання цих шляхів дає змогу правильно визначити адекватні контрзаходи щодо радіаційного захисту населення та персоналу.



Овочі



Злакові



М'ясо



Ягоди



Молоко

Потенційні шляхи опромінення, фази аварії та контрзаходи, для яких можуть бути встановлені рівні втручання

Фаза аварії	Потенційні шляхи опромінення	Контрзахід*
Рання	Зовнішнє опромінення від: - радіоактивної хмари аварійного джерела (установки); - шлейфу випадінь з радіоактивної хмари.	Евакуація, укриття, обмеження режиму поведінки. Евакуація, укриття, обмеження режиму поведінки.
	Внутрішнє опромінення від: - вдихання радіонуклідів, які містяться у шлейфі; - надходження радіоіотопів йоду інгаляційно та з продуктами харчування й питною водою.	Укриття, герметизація приміщень, відключення зовнішньої вентиляції. Укриття. Обмеження режимів поведінки та харчування. Профілактика надходження радіоіотопів йоду за допомогою препаратів стабільного йоду.
Рання, середня	Поверхнє забруднення радіонуклідами шкіри, одягу, інших поверхонь.	Евакуація, укриття. Обмеження режиму поведінки та харчування. Дезактивація.
Середня, пізня	Зовнішнє опромінення від випадінь радіонуклідів на ґрунт та інші поверхні.	Евакуація, тимчасове відселення, переселення. Обмеження режимів поведінки та харчування. Дезактивація територій, будівель та споруд.
	Внутрішнє опромінення від інгаляційного надходження радіонуклідів за рахунок їх вторинного підняття з вітром.	Тимчасове відселення. Переселення. Дезактивація територій, будівель та споруд.
Пізня	Внутрішнє опромінення від споживання радіоактивно забруднених продуктів харчування та води.	Сільськогосподарські та гідротехнічні контрзаходи.

* 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.

Основні типи джерел іонізаційного випромінювання і характер можливого впливу на персонал, населення і довкілля

Вид джерела	Характер можливого впливу
Використання закритих джерел випромінювання і різної радіаційної техніки	
Споживчі товари	Зовнішнє опромінення, поверхневе забруднення
Закриті джерела для калібрування приладів	Зовнішнє опромінення, поверхневе забруднення
Рентгенівські апарати, установки рентгеноструктурного аналізу	Зовнішнє опромінення
Радіоізотопні прилади	Зовнішнє опромінення, поверхневе забруднення
Закриті джерела для каротажу свердловин	Зовнішнє опромінення, поверхневе забруднення
Закриті джерела для дефектоскопії	Зовнішнє опромінення, поверхневе забруднення
Рентгенівські дефектоскопи	Зовнішнє опромінення
Потужна радіаційна техніка в промисловості та медицині (генеруюча)	Зовнішнє опромінення
Закриті джерела для радіотерапії	Зовнішнє опромінення
Робота з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді	
Радіоізотопи для діагностики	Зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення
Радіонукліди для променевої терапії	Зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, поверхневе забруднення
Радіонукліди радіологічних лабораторій	Зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, поверхневе забруднення
Транспортування ДІВ	
Транспортування ДІВ	Зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, поверхневе забруднення
Природні ДІВ у виробничих умовах	
Мінеральна сировина та матеріали з підвищеним вмістом природних радіонуклідів	Зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, поверхневе забруднення

Категорії об'єктів радіаційної небезпеки

I — об'єкти (такі, як атомні електричні станції), для яких небезпечні події на проммайданчику, включаючи події з дуже низькою імовірністю виникнення, можуть призвести до тяжких детермінованих медичних ефектів за межами майданчика;

II — об'єкти (такі, як деякі типи дослідницьких реакторів або підприємства з виробництва закритих джерел іонізаційного випромінювання тощо), для яких небезпечні події на проммайданчику можуть призвести до підвищення доз опромінення населення за межами майданчика, що виправдовує здійснення термінових контрзаходів;

III — об'єкти (такі, як промислові випромінювальні установки, підприємства, що зберігають відпрацьоване ядерне паливо, або підприємства, що здійснюють збір та поховання відходів низької активності тощо), для яких небезпечні події на проммайданчику можуть призвести до підвищення доз опромінення або виникнення забруднення, що виправдовує термінові захисні дії на проммайданчику;

IV — діяльність, яка може призвести до виникнення радіаційної аварії, що виправдовує застосування термінових контрзаходів у непередбаченому місці. Ця діяльність включає перевезення та інші види санкціонованої діяльності, пов'язані з мобільними об'єктами (такими, як промислові радіографічні джерела іонізаційного випромінювання, супутники на ядерному енергопостачанні або радіотермічні генератори), а також несанкціоновану діяльність (таку, як дії з незаконно отриманими джерелами іонізаційного випромінювання). Категорія небезпеки IV репрезентує мінімальний рівень небезпеки, що застосовується на всій території країни;

V — діяльність, яка в нормальних умовах не пов'язана із застосуванням джерел іонізаційного випромінювання, але для якої існує значна ймовірність радіоактивного забруднення сільськогосподарських продуктів до рівнів, що вимагають негайної заборони вживання продуктів у результаті події на об'єктах категорій радіаційної небезпеки I або II, включаючи такі об'єкти в інших країнах.

Класифікація радіаційних аварій

Для потреб аварійного планування та оповіщення з урахуванням рекомендацій Міжнародного агентства з атомної енергії радіаційні аварії та інші небезпечні події розподіляються на такі класи:

Аварія комунальна — радіаційна аварія на об'єктах категорії радіаційної небезпеки I або II, наслідки якої не обмежуються приміщеннями об'єкта і його проммайданчиком, а поширюються на прилеглі території, де проживає населення.

При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів щодо мінімізації наслідків аварії та забезпечення захисту персоналу і населення.

Аварія на майданчику — радіаційна аварія на об'єктах категорії радіаційної небезпеки I або II, пов'язана зі значним зниженням рівня захисту персоналу та осіб, які перебувають навколо об'єкта.

При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів щодо мінімізації наслідків аварії, захисту персоналу та підготовки заходів щодо захисту населення і території за межами проммайданчика, якщо виникне така потреба.

Аварія промислова — радіаційна аварія на об'єктах категорії радіаційної небезпеки I, II або III, наслідки якої за прогнозом не можуть поширитися за межі територій виробничих приміщень і проммайданчика об'єкта, а аварійного опромінювання може зазнавати лише персонал.

При оголошенні цього класу аварії необхідно негайно вжити заходів щодо зниження наслідків аварії та захисту персоналу.

Аварійна готовність — небезпечна подія на об'єктах категорії радіаційної небезпеки I, II або III, пов'язана зі значним або невизначеним зниженням рівня захисту персоналу або населення.

При оголошенні цього класу небезпечної події необхідно негайно вжити заходів щодо оцінювання та мінімізації наслідків небезпечної події, підвищити рівень готовності на проммайданчику та рівень готовності організацій, відповідальних за реагування за межами проммайданчика.

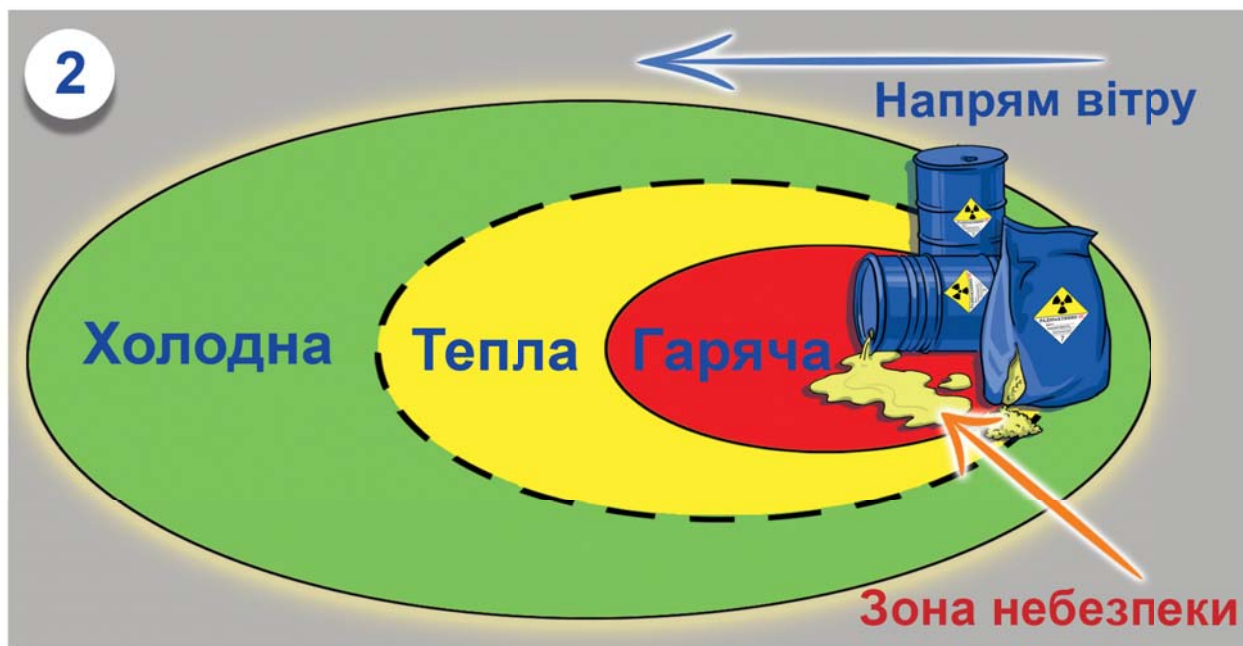
Втрата контролю над джерелом — небезпечна подія, пов'язана з втратою, крадіжкою небезпечних джерел або втратою контролю над небезпечними джерелами, включаючи загрозу тероризму, падіння або неконтрольоване повернення на землю супутника, транспортні аварії під час перевезення радіоактивних речовин, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізаційного випромінювання.

Схема першочергових заходів реагування

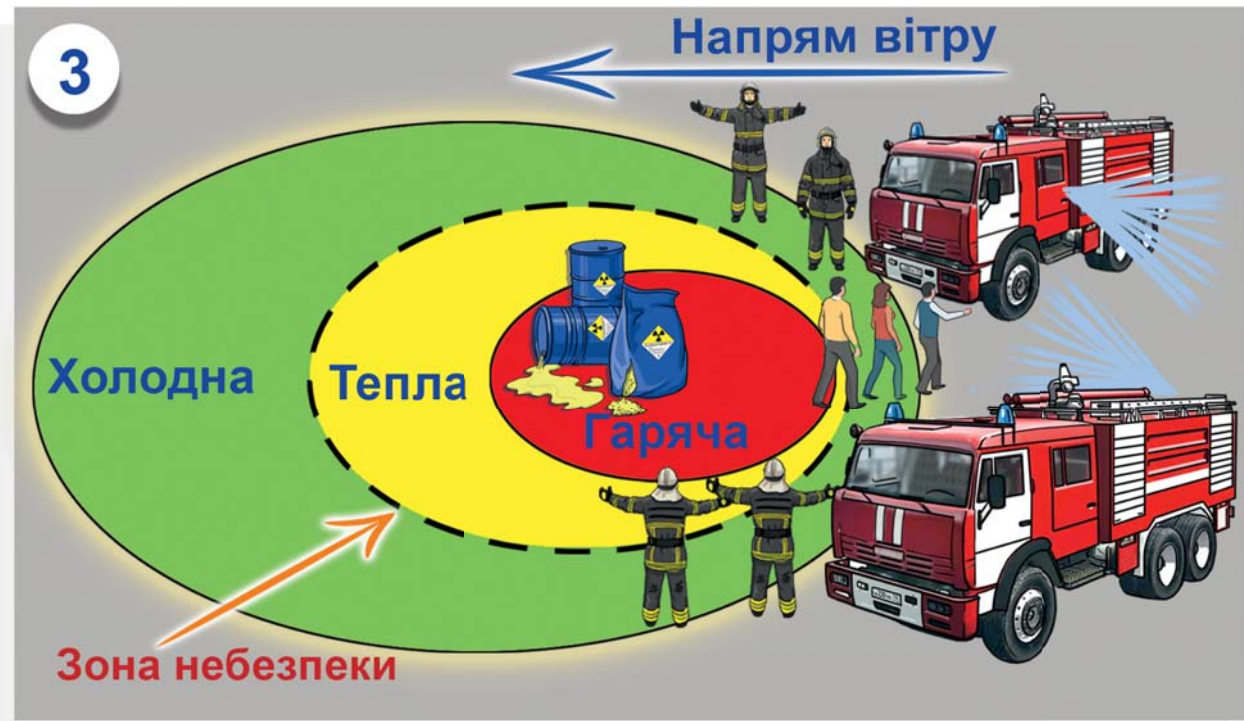
Оцінювання обстановки



Зонування місця подій



Евакуація потерпілих та деконтамінація



Локалізація та ліквідація



Примірний розподіл об'єктів та видів діяльності за категоріями радіаційної небезпеки

Вид діяльності	Короткий опис небезпеки	Типова категорія радіаційної небезпеки
Використання в різних сферах діяльності		
Радіо-фармацевтичне виробництво	<p>За межами майданчика: нема ризику детермінованих ефектів.</p> <p>Невеликий ризик викиду, який може спричинити опромінення біля об'єкта в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p> <p>Найбільший ризик у разі пожеж на виробництвах великої потужності та складах. Небезпека залежить від загальної кількості й летучості речовин.</p> <p>Незначний ризик аварій, які пов'язані з вибухами, ураганами, витокami, розсипанням речовин.</p>	Категорія не встановлюється, II або III
	<p>На майданчику: можливість серйозних детермінованих ефектів невелика. Можливе опромінення в дозах, що перевищують межі для професійного опромінення.</p>	
Лікарні	<p>За межами майданчика: нема ризику викидів, які можуть спричинити опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, за винятком випадків втрати або крадіжки небезпечних джерел.</p>	III
	<p>На майданчику: можливість серйозних детермінованих ефектів для персоналу та пацієнтів при неправильному використанні або зберіганні закритих джерел (установки для брахітерапії, опромінення тощо). Крім того, радіоактивні препарати та діагностичні ліки можуть також бути небезпечними за відсутності належного контролю та за неправильного їх використання.</p>	

Виробництво закритих джерел	За межами майданчика: нема ризику детермінованих ефектів. Невеликий ризик викиду, який може спричинити опромінення біля об'єкта у дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Найбільший ризик у разі пожеж на виробництвах великої потужності та складах. Небезпека залежить від загальної кількості й летучості речовин. Незначний ризик аварій, які пов'язані з вибухами, ураганами, витокami, розсипанням речовин.	II або III
	На майданчику: серйозні детерміновані ефекти можливі в процесі виробництва внаслідок порушення захисних бар'єрів, що може призвести до інгаляційного потрапляння або потрапляння під час вживання їжі.	
Дослідницькі лабораторії	За межами майданчика: нема ризику викиду, що може спричинити опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, виключаючи випадки зберігання та використання в одному місці радіоактивних речовин великої активності.	Категорія не встановлюється, II або III
	На майданчику: існує ризик серйозних детермінованих ефектів внаслідок зовнішнього та внутрішнього опромінення, що залежить від конкретних умов.	
Збір та захоронення відходів низької активності	За межами майданчика: нема ризику опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів під час поховання малих активностей.	Категорія не встановлюється
	На майданчику: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Пожежа на сховищах з відходами може призвести до викиду, що перевищує експлуатаційні рівні.	
Збір та ахоронення відходів середньої активності	За межами майданчика: нема ризику детермінованих ефектів. Невеликий ризик викиду, який може спричинити опромінення біля об'єкта у дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Найбільший ризик у разі пожеж. Незначний ризик аварій, які пов'язані з вибухами, ураганами, витокami, розсипанням речовин.	II або III
	На майданчику: можливість серйозних детермінованих ефектів невелика. Можливе опромінення в дозах, що перевищують межі для професійного опромінення.	

Збіднений уран	<p>За межами майданчика: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Існує ризик смертельних випадків при викиді гексафториду урану через хімічну токсичність плавикової кислоти. Ступінь імовірності залежить від загальної кількості гексафториду урану. Найбільший ризик виникає у разі пошкодження нагрітих ємностей великого об'єму.</p> <p>На майданчику: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p>	Категорія не встановлюється
Джерела		
Випромінювачі для стерилізації, промислові радіографи, установки для терапії	<p>За межами майданчика: за належного контролю не перевищується рівень втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, якщо ж контроль втрачено (втрата джерела або крадіжка) існує можливість миттєвого фатального опромінення за відсутності захисту або серйозного пошкодження тілесних тканин при утриманні в руках.</p> <p>На майданчику: локалізовані дози, достатні для миттєвого фатального опромінення за відсутності захисту.</p>	III або IV (для пересувних установок)
Установки для брахотерапії, прилади для каротажу свердловин, рівнеміри, товщиніміри	<p>За межами майданчика: при втраті контролю (втрата джерела або крадіжка) існує можливість фатального опромінення за відсутності захисту або серйозного пошкодження тілесних тканин при утриманні в руках.</p> <p>На майданчику: можливість фатального опромінення за відсутності захисту.</p>	IV (для пересувних установок)
Вологоміри, нейтралізатори статичної електрики, тритієві світові знаки, плутонієві датчики	<p>За межами майданчика: немає ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p> <p>На майданчику: немає ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p>	Категорія не встановлюється
Ядерний цикл		
Видобування та перероблення урану	<p>За межами майданчика: нема ризику викидів, що може спричинити опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. При зруйнуванні ставків з відходами можливе забруднення території та води, що вимагає втручання.</p> <p>На майданчику: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p>	Категорія не встановлюється

Заводи з перероблення гексафториду урану	За межами майданчика: можливість смертельних випадків при викиді гексафториду урану через хімічну токсичність плавикової кислоти. Ступінь імовірності залежить від загальної кількості гексафториду урану. Найбільший ризик виникає у разі пошкодження нагрітих ємностей великого об'єму.	Категорія не встановлюється
	На майданчику: те саме, що й за межами майданчика.	
Суше зберігання відпрацьованого ядерного палива	За межами майданчика: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.	III
	На майданчику: нема ризику інгаляційних доз, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. У разі втрати захисту дози зовнішнього опромінення можуть перевищити рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.	
Реактори (АЕС, судові, дослідницькі)		
Встановлена потужність перевищує 100 МВт (тепл.)	За межами майданчика: при аваріях із серйозними пошкодженнями активної зони існує імовірність розвитку серйозних детермінованих ефектів, включаючи смертельні випадки. Опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, можливе на відстані 5 км від станції. Радіоактивні опади можуть призвести до опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для рішення про тимчасове відселення і рівні дії для ухвалення рішення про вилучення, заміну й обмеження вживання радіоактивно забруднених харчів, на великих відстанях від станції. При аваріях без пошкодження активної зони існує мала ймовірність опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.	I або II
	На майданчику: при аваріях з пошкодженням активної зони існує імовірність виникнення доз, що призводять до розвитку серйозних детермінованих ефектів та смертельних випадків.	

Встановлена потужність від 2 МВт (тепл.) до 100 МВт (тепл.)	<p>За межами майданчика: при порушенні охолодження активної зони (розплавлення активної зони) можуть сформуватися дози опромінення від інгаляційного потрапляння короткоживучих ізотопів йоду, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p> <p>На майданчику: при порушенні охолодження активної зони існує імовірність доз опромінення від інгаляції, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. У разі порушення захисту можливе зовнішнє опромінення у дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів або призводить до серйозних детермінованих ефектів.</p>	II або III
Встановлена потужність менше ніж 2 МВт (тепл.)	<p>За межами майданчика: нема ризику перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів.</p> <p>На майданчику: при порушенні охолодження активної зони існує імовірність доз опромінення від інгаляції, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. У разі порушення захисту можливе зовнішнє опромінення в дозах, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів або призводять до серйозних детермінованих ефектів.</p>	III
Транспортування		
Звільнені пакування: ООН 2910 ООН 2911 ООН 2909 ООН 2908	Такі вантажі містять обмежену кількість радіоактивних матеріалів. Не виникає ризику радіаційних наслідків, що потребують спеціальних захисних дій. Забруднення ґрунтів, що виникає через надзвичайну ситуацію, може потребувати дезактивації.	Категорія не встановлюється
Промислові упаковки: ООН 2912 ООН 3321 ООН 3322 ООН 2913	Такі вантажі містять тільки визначені матеріали “низької питомої активності” або визначені “поверхнево забруднені об’єкти”. Рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів можуть бути перевищені поблизу від пошкодженого пакування, оскільки промислові пакування розроблено без урахування можливості пошкодження під час аварії. Забруднення ґрунтів, що виникає через надзвичайну ситуацію, може потребувати дезактивації.	Категорія не встановлюється

<p>Пакування типу А: ООН 2915 ООН 3332</p>	<p>Допустима для пакувань типу А активність обмежує радіаційну небезпеку. Можливе виникнення доз, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, у безпосередній близькості від пакування. Забруднення ґрунтів, що виникає через надзвичайну ситуацію, може вимагати проведення дезактивації.</p>	<p>Категорія не встановлюється або IV</p>
<p>Пакування типу В [В(U) і В(M)]: ООН 2916 ООН 2917</p>	<p>Пакування типу В звичайно містять велику кількість радіоактивного матеріалу. Пакування типу В розроблено з урахуванням потреби протистояти всім імовірним транспортним аваріям на землі та на морі. Радіоактивний вміст пакування типу В, який перевозиться повітряним транспортом, обмежується. Можливе виникнення доз, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів, для аварій повітряного транспорту, і неможливим для аварій наземного транспорту. Проте під час надзвичайної ситуації це повинно бути підтверджено моніторингом.</p>	<p>Категорія не встановлюється або IV</p>
<p>Пакування типу С: ООН 3323</p>	<p>Пакування типу С звичайно містять велику кількість радіоактивного матеріалу. Пакування типу С розроблено з урахуванням потреби протистояти усім імовірним транспортним аваріям на землі, морі та у повітрі. Вважається неможливим виникнення доз, що перевищують рівні втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Проте під час надзвичайної ситуації це повинно бути підтверджено моніторингом.</p>	<p>Категорія не встановлюється або IV</p>
<p>Спеціальні умови: ООН 2919</p>	<p>Про транспортування вантажу неподільного або подільно звільненого радіоактивного матеріалу в спеціальних умовах має бути повідомлено компетентні органи всіх країн, через територію яких здійснюється перевезення, за сім днів до його початку. У разі аварії можливе перевищення рівнів втручання для термінових і невідкладних контрзаходів. Забруднення ґрунтів, що виникає через аварію, може потребувати дезактивації.</p>	<p>Категорія не встановлюється або IV</p>

<p>Пакування, що містять подільні матеріали: ООН 2977 ООН 3324 ООН 3325 ООН 3326 ООН 3327 ООН 3328 ООН 3329 ООН 3330 ООН 3331</p>	<p>Пакування промислові, типу А, типу В і типу С можуть містити подільні матеріали. Пакування з подільними матеріалами розробляються з обмеженням вмісту так, щоб забезпечувати його під час перевезення і в нормальних умовах, і при виникненні аварій. Тому сумарний ризик такий самий, як для відповідних пакувань промислових, типу А, типу В і типу С. Аварія під час перевезення повітряним транспортом пакувань типу ІF, типу АF, типу В(U)F або типу В(M)F, що містять тільки подільний гексафторид урану, може призвести до викиду гексафториду урану, що асоціюється з хімічною небезпекою. Але при транспортуванні пакувань, що містять тільки гексафторид урану, не виникає ризику ніяких радіаційних наслідків, що потребують спеціальних захисних дій. Забруднення ґрунтів, що виникає через аварію, може потребувати дезактивації.</p>	<p>Категорія не встановлюється або IV</p>
<p>Пакування, що містить гексафторид урану ООН 2978</p>	<p>Аварія під час перевезення повітряним транспортом пакувань, що містять неподільний або подільно-звільнений гексафторид урану, може призвести до викиду гексафториду урану, що асоціюється з хімічною небезпекою. Немає ризику ніяких радіаційних наслідків, що потребують спеціальних захисних дій. Забруднення ґрунтів, що виникає через аварію, може потребувати дезактивації.</p>	<p>Категорія не встановлюється</p>

Функції Державної служби з надзвичайних ситуацій України у разі виникнення радіаційної аварії

- здійснює оповіщення та інформування центральних та місцевих органів виконавчої влади про загрозу виникнення і виникнення надзвичайних ситуацій;

- залучає підрозділи пошуково-рятувальних сил та аварійно-рятувальних служб центральних та місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій незалежно від форми власності та координує їх діяльність під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій державного і регіонального рівня, організовує проведення пошуково-рятувальних робіт та здійснює контроль за їх проведенням;

- здійснює заходи щодо радіаційного захисту, координує та контролює здійснення заходів щодо захисту населення і територій у разі виникнення радіаційних аварій;

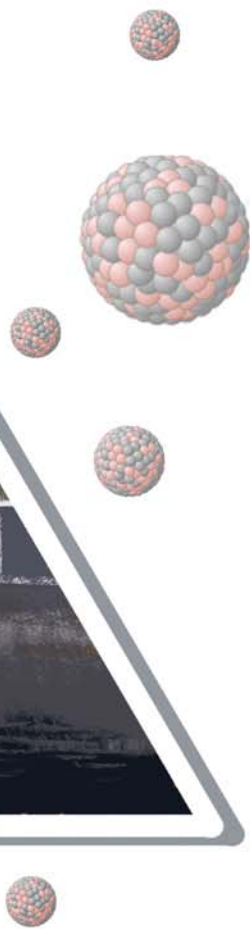
- забезпечує гасіння пожеж, рятування людей, надання допомоги в ліквідації наслідків аварій;

- координує проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт авіаційними силами та засобами ДСНС, інших центральних та місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій незалежно від форми власності;

- надає органам державної влади, органам місцевого самоврядування і населенню безоплатну інформацію загального користування про фактичні та очікувані зміни гідрометеорологічних умов і стану навколишнього природного середовища, здійснює попередження про небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища.

Крім того, ДСНС здійснює виконання обов'язків компетентного національного органу, уповноваженого надсилати та одержувати прохання про допомогу і приймати пропозиції про допомогу згідно з Конвенцією про допомогу в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації.

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ВІД РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ



Основні заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

1. Обмеження перебування на відкритій місцевості (тимчасове укриття у будинках і сховищах):

Захисні властивості будівель і споруд від зовнішнього гамма-випромінювання радіоактивної хмари:

Будівля, споруда	Коефіцієнт послаблення
Відкрите повітря	1,0
Транспортні засоби	1,0
Будинок з дерева	1,1
Будинок з каміння	1,7
Підвал у дерев'яному будинку	1,7
Підвал у кам'яному будинку	2,5
Промислова будівля	більше ніж 5

Захисні властивості будівель і споруд від гамма-випромінювання якщо є випадіння радіоізотопів на ґрунт:

Споруда або ділянка місцевості	Коефіцієнт послаблення
На відстані 1 метр від поверхні землі	1,4
Машини на шосе шириною до 16 метрів:	
повністю забруднене	2,0
забруднене на 50%	2,0
повністю дезактивоване	4,0
Потяги	2,5
Одно- або двоповерхові будинки з дерева	2,5
Одно- або двоповерхові будинки з цегли (бетону)	5,0
Підвали	10-30
Три- або чотириповерхові конструкції:	
1 або 2 поверх	12
підвал	100
Багатоповерхові конструкції:	
верхні поверхи	100
підвал	200

Заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

2. Герметизація житлових приміщень:



3. Застосування лікарських препаратів, що перешкоджають накопиченню біологічно небезпечних радіонуклідів в організмі людини:

- йодид калію (у пігулках або водно-спиртовий розчин йоду).

Йодна профілактика – це блокування щитоподібної залози людини або йодна блокада, що полягає у терміновому (невідкладному) введенні в організм препарату йодиду калію, щоб запобігти поглиннанню або зменшити поглинання радіоактивних ізотопів йоду щитоподібною залозою у разі виникнення радіаційної аварії.

Препарати стабільного йоду:

- Йодомарин 200 (дорослий);
- Йодомарин 100 (дитячий);
- Калію йодид 100;
- Калію йодид 200;
- Йод-актив плюс;
- Йодбаланс 100, 200;
- Йодофол;
- Мікрійодид 100, 200.



Заходи захисту від радіаційного впливу

(залежно від обстановки):

Найнижчі межі виправданості та рівні безумовної виправданості для невідкладних контрзаходів

Контрзахід	Відвернута доза за перші 2 тижні після аварії					
	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*	-	-	200*	-
Дорослі	-	200*	-	-	500*	-
Обмеження перебування на відкритому повітрі						
Діти	1	20	50	10	100	300
Дорослі	2	100	200	20	300	1000

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

Дозування одноразового прийому препарату стабільного йоду дорослим та дітям для захисту щитоподібної залози від накопичення радіоактивних ізотопів йоду

Встановлено наступні вікові групи та дозування препарату стабільного йоду (калій йодид): діти до 1 місяця (немовлята й діти, які перебувають на грудному вигодовуванні) - 16 мг, діти від 1 місяця до 3 років – 32 мг, діти від 3 до 12 років – 62,5 мг, підлітки від 13 до 18 років, дорослі до 40 років, матері, які годують груддю – 125 мг.

Група населення, вік	Дозування* в міліграмах стабільного йоду
Немовлята (від народження до 1 місяця)	~ 16
Діти від 1 місяця до 3 років	~ 32
Діти 3 – 12 років	62,5
Діти старше 12 років та дорослі до 40 років	125
Вагітні	125

*Стабільний йод приймається після їжі.

Для отримання необхідних дозувань калію йодиду (стабільного йоду) лікарські засоби, що на сьогодні зареєстровані в Україні мають бути застосовані відповідно інструкції виробника.

Заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

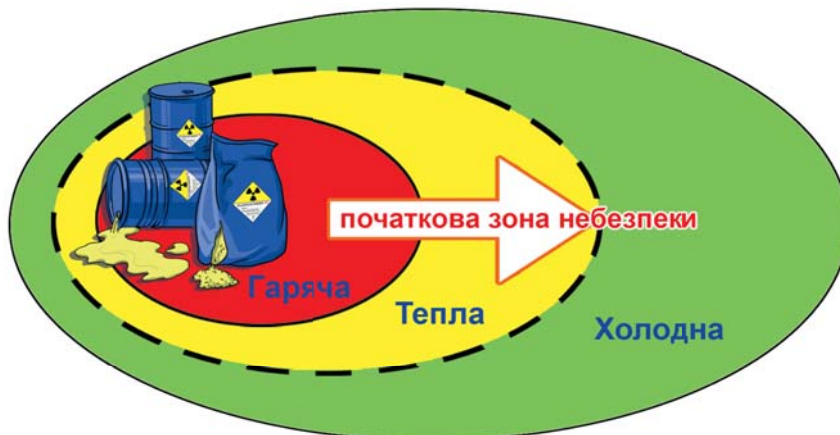
4. Захист органів дихання з використанням засобів індивідуального захисту або підручними засобами (носові хустинки, рушники, паперові серветки тощо):



5. Евакуація населення (персоналу):



6. Регулювання та обмеження доступу в район забруднення:

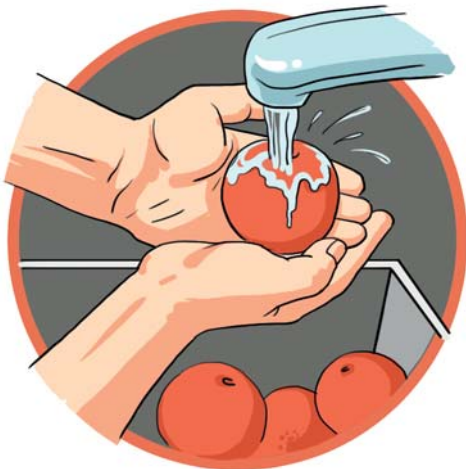


Заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

7. Санітарна обробка осіб у разі забруднення їхнього одягу та шкірних покривів радіоактивними речовинами вище від встановлених норм:



8. Найпростіше оброблення харчів, що поверхнево забруднені радіоактивними речовинами (обмивання, зняття поверхневого шару тощо):



Заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

9. Заборона або обмеження вживання до їжі забруднених харчів:



10. Переведення молочної худоби на незабруднені пасовища або на незабруднені фуражні корми.



11. Дезактивація забрудненої місцевості, споруд, транспорту, обладнання, одягу тощо.



Заходи захисту від радіаційного впливу (залежно від обстановки):

Щоб надати першу невідкладну допомогу потерпілим у радіаційній аварії, необхідно:



- вивести постраждалого із зони впливу іонізаційного випромінювання;
- у разі колапсу та шоку (у поєднанні зовнішнього опромінення з опіками і травмами) ввести протибільові чи протишоківі препарати;
- при забрудненні ран радіоактивними речовинами провести тампонування або обробити рану стерильним фізіологічним розчином, сорбційними чи комплексоутворювальними препаратами (пентацином при ураженні плутонієм);
- здійснити санітарне оброблення і дезактивацію шкірного покриву та слизових оболонок.

Перша (невідкладна) допомога при радіаційному ураженні

Особливістю надання першої медичної допомоги при вдиханні повітря, забрудненого альфа-радіоактивними речовинами, на ранньому етапі після забруднення є створення умов, щоб максимально вивести ці речовини з легенів та верхніх дихальних шляхів, що досягається промиванням носоглотки і ротової порожнини, застосуванням відхаркуваних речовин, вживання всередину рідин, що сприяють відхаркуванню (теплі лужні розчини, гаряче молоко), багаторазовим вдиханням аерозолю 5–10 % розчину пентацину.

Щоб запобігти ураженню нирок, одночасно вживають заходів для зменшення всмоктування радіоактивних речовин із шлунково-кишкового тракту:

- багаторазове протягом 4-х годин промивання шлунку водою з проносними засобами або введення блювотних засобів;
- додаткове застосування проносних чи блювотних засобів з одночасним вживанням великої кількості рідини;
- очищувальна клізма 2–3 рази протягом 12-ти годин.

Для подальшого оцінювання фактичного забруднення евакуйованих потерпілих необхідно оформити супроводжувальний документ, в якому, окрім обов'язкових відомостей також вказати:

- дату, час передбачуваного забруднення;
- обсяг та ефективність надання першої медичної допомоги;
- можливі рівні забруднення;
- характер здійсненого санітарного оброблення.

Диференціація гострої променевої хвороби за ступенем тяжкості залежно від проявів первинної реакції організму

Поглинена доза на все тіло, гр	Ступінь тяжкості	Основна прикмета — блювання (час та частота)	Загальна слабкість	Інші прикмети		
				Головний біль та свідомість	Температура	Гіперемія шкіри та інші ін'єкції склер
1–2	Легка	Немає або через 2–3 год. несильна тошнота з одноразовим блюванням	Легка	Короткочасний головний біль, свідомість ясна	Нормальна	Легка ін'єкція склер
2–4	Середня	Через 0,5–3 години 2–3 рази	Помірна	Головний біль, свідомість ясна	Субфебрильна	Чітка гіперемія шкіри та ін'єкція склер
4–6	Важка	Через 0,5–3 години багаторазово	Виражена	Часом сильний головний біль, свідомість ясна	Субфебрильна	Виражена гіперемія шкіри та ін'єкція склер
> 6 (6–10)	Дуже важка	Через 10–30 хвилин багаторазово	Різка	Стійкий головний біль, свідомість може бути сплутаною	Може бути 38–39 °С	Різка гіперемія шкіри та слизових, ін'єкція склер

Поява еритеми свідчить про дозу на шкіру більше 10 Гр.

СХЕМИ ДІЙ

ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ РІЗНОМАНІТНИХ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ



Схема дій під час радіаційної аварії під час роботи з джерелом іонізаційного випромінювання

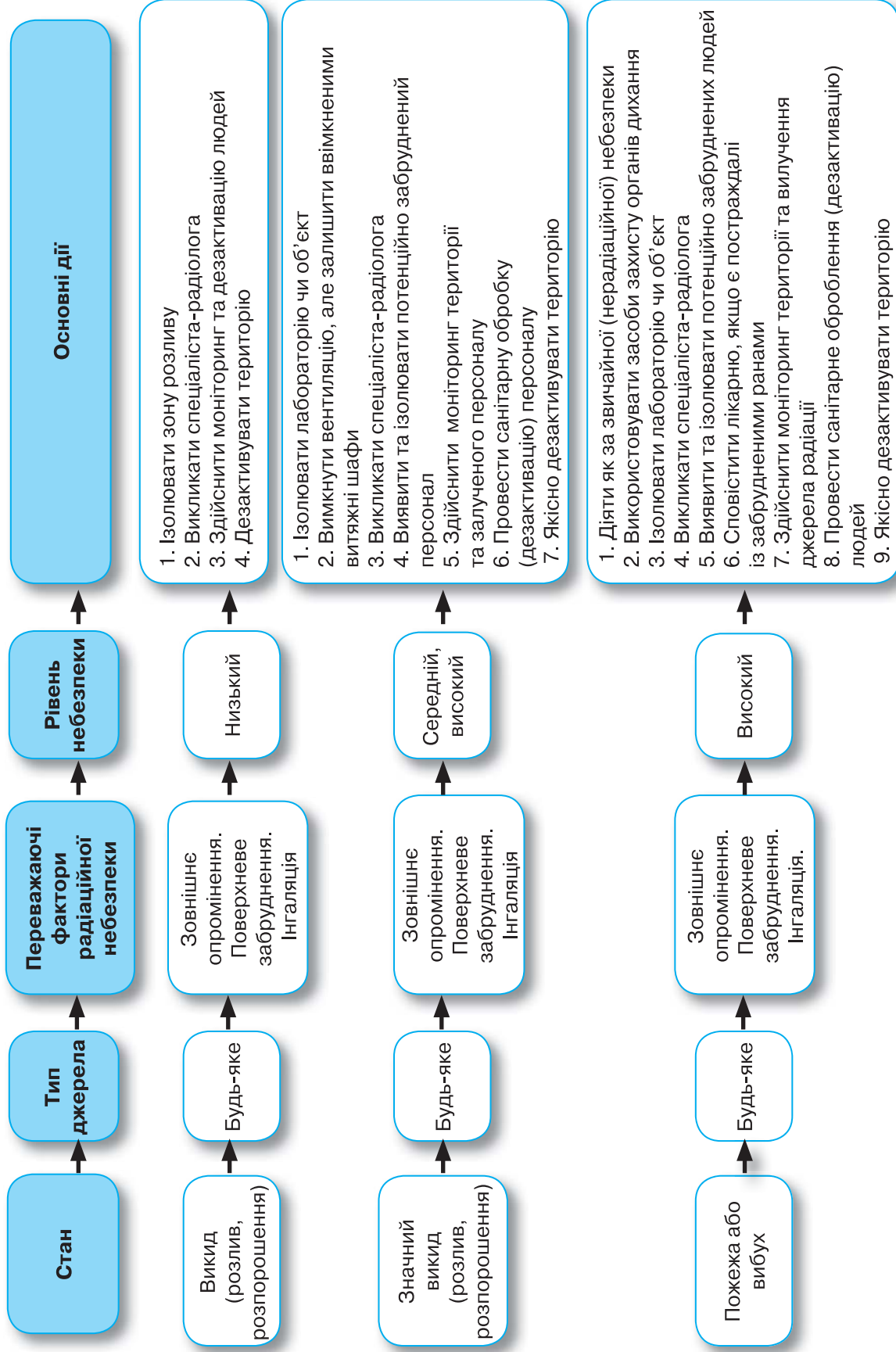


Схема дій під час аварії з дисперсією джерела альфа-випромінювання

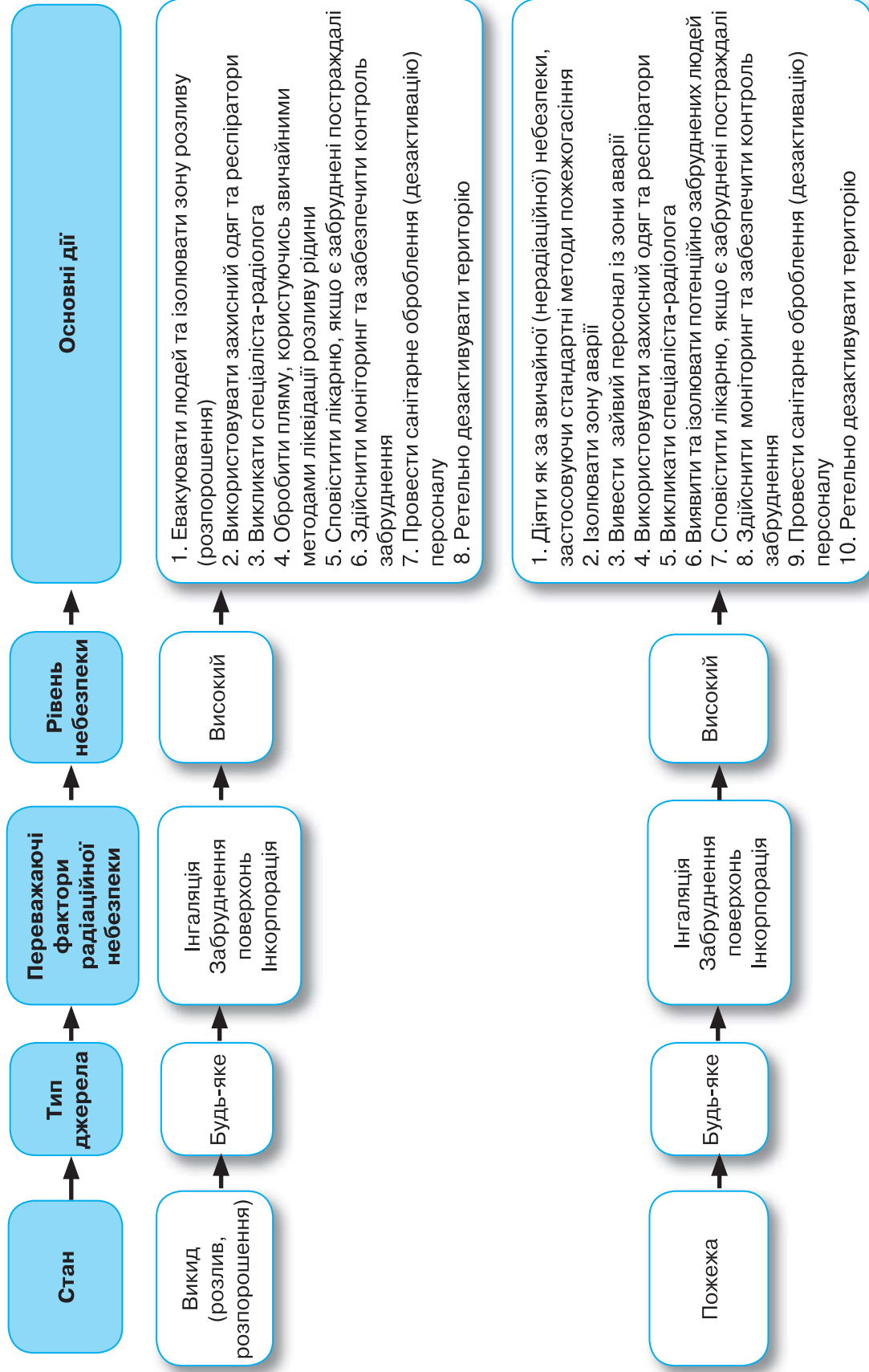


Схема дій під час виявлення джерела іонізаційного випромінювання або наявності поверхневого забруднення

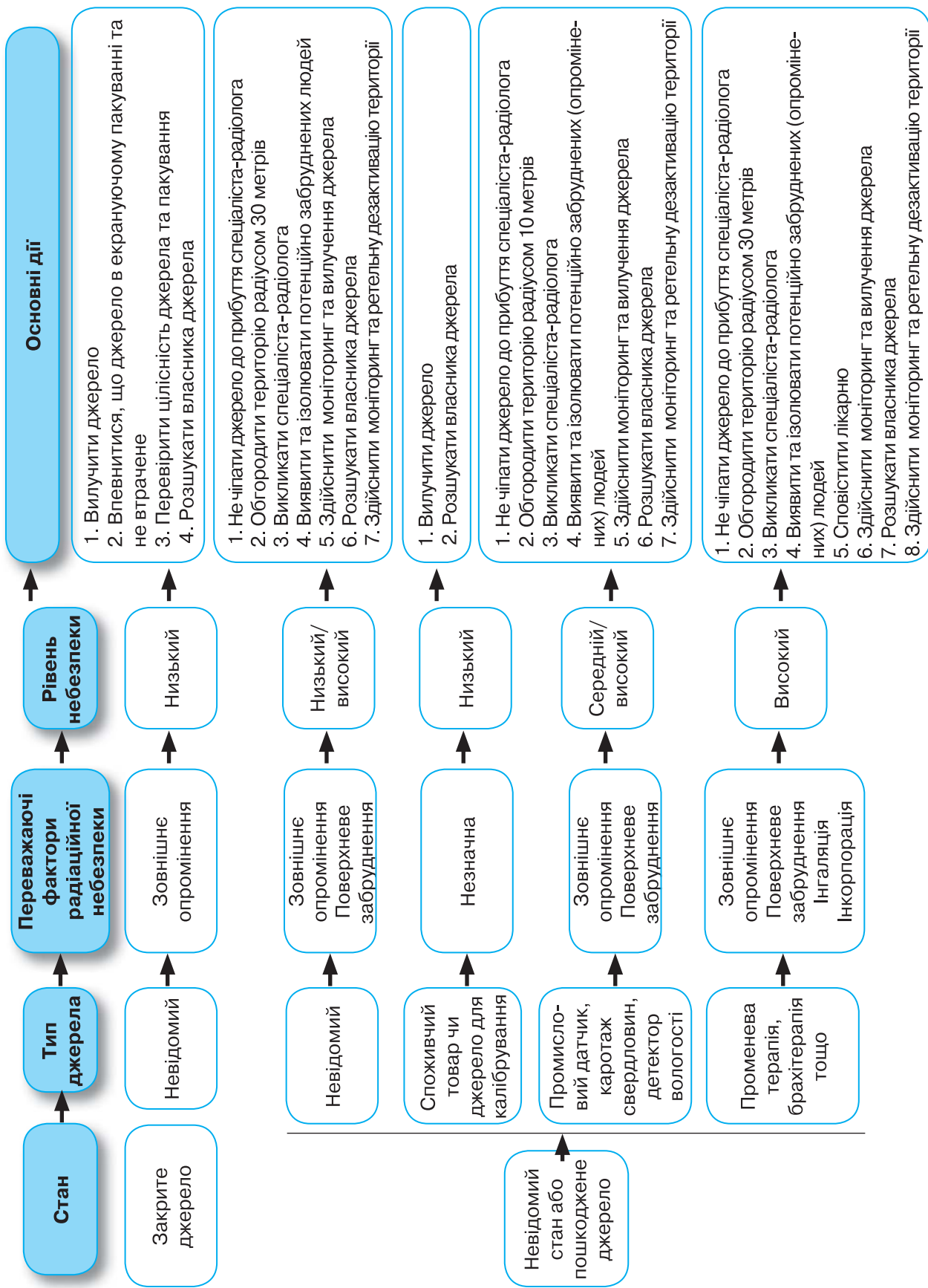




Схема дій під час виявлення незахищеного джерела іонізаційного випромінювання

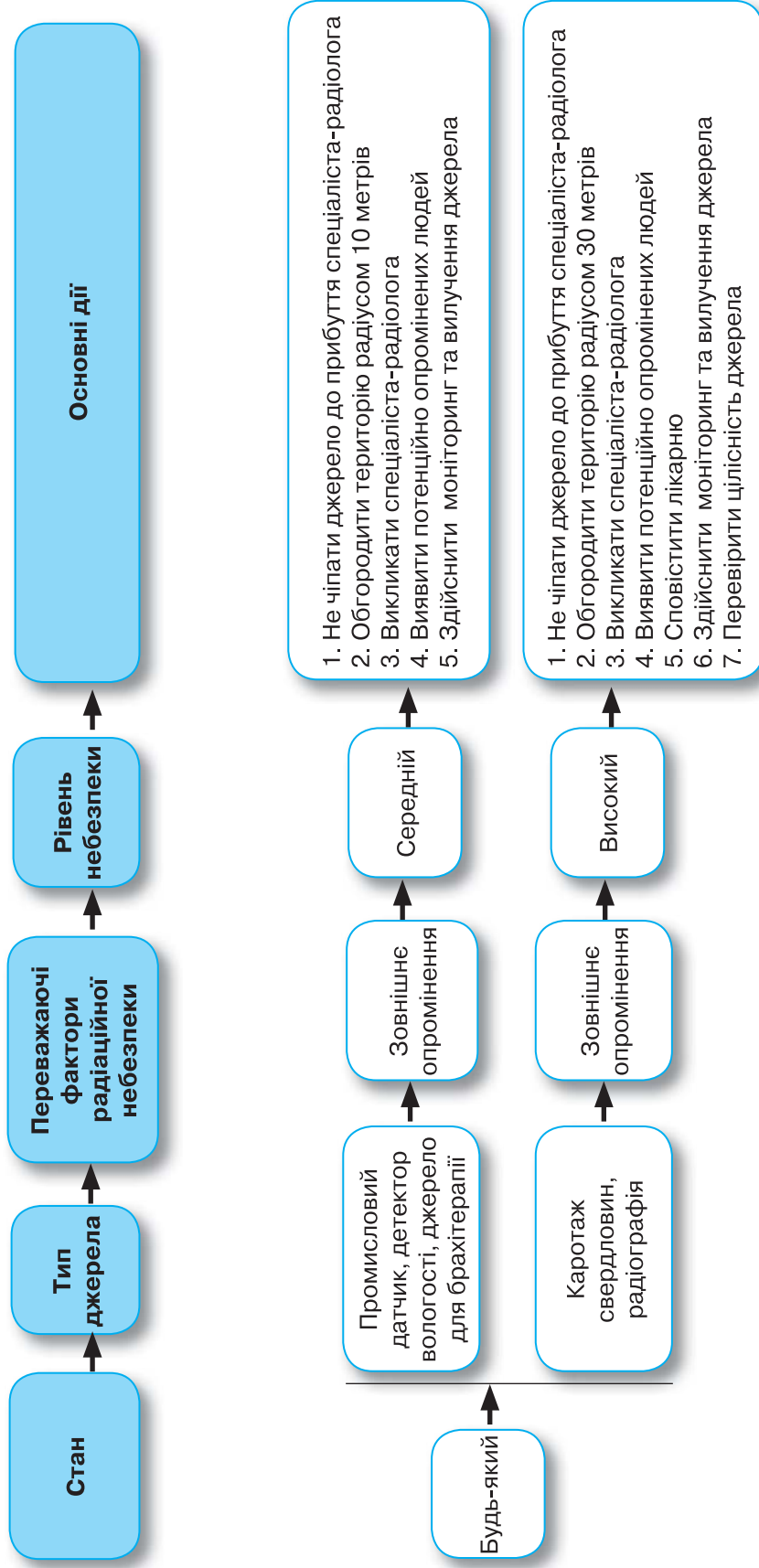


Схема дій під час втрати джерела іонізаційного випромінювання

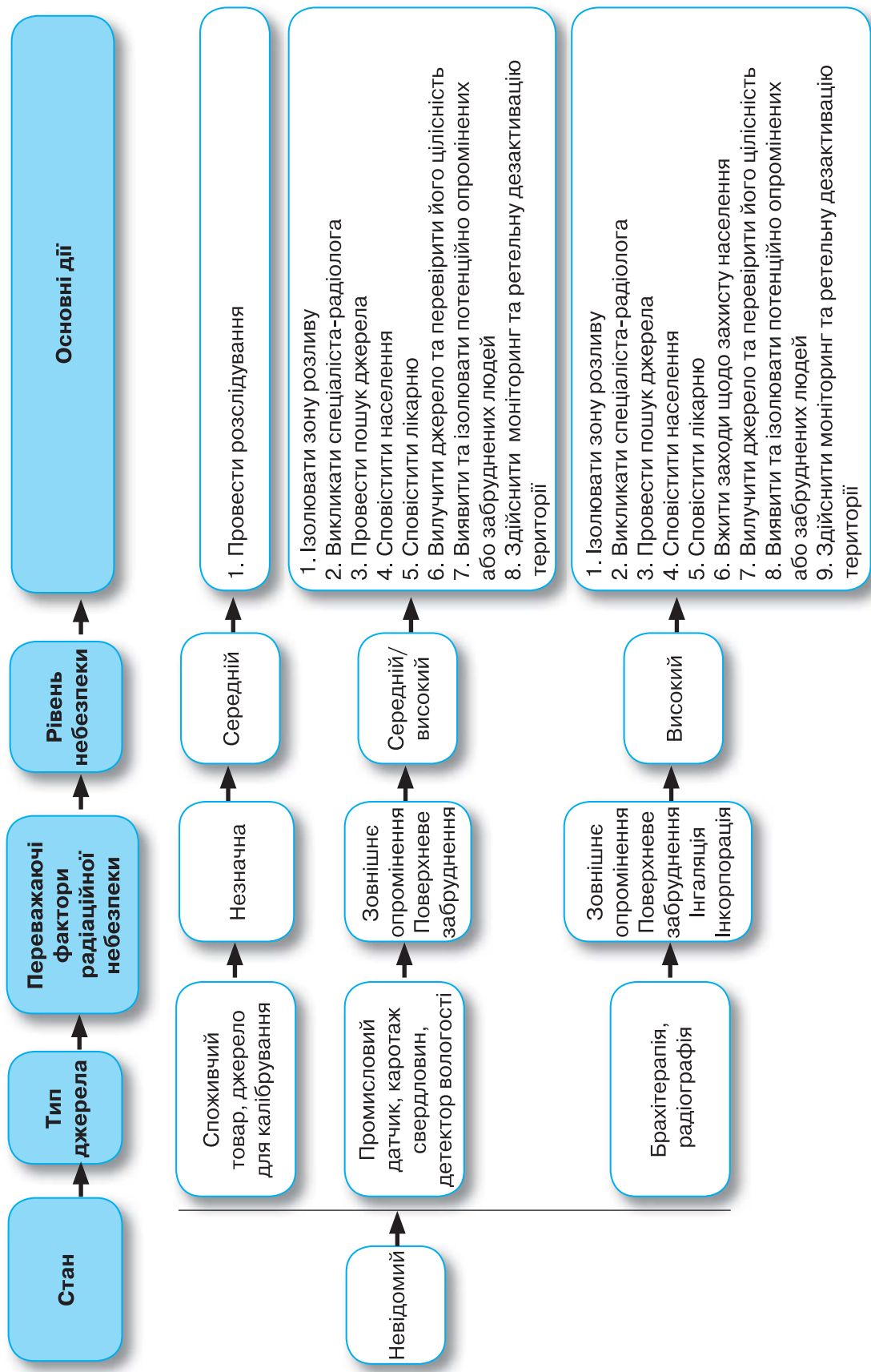
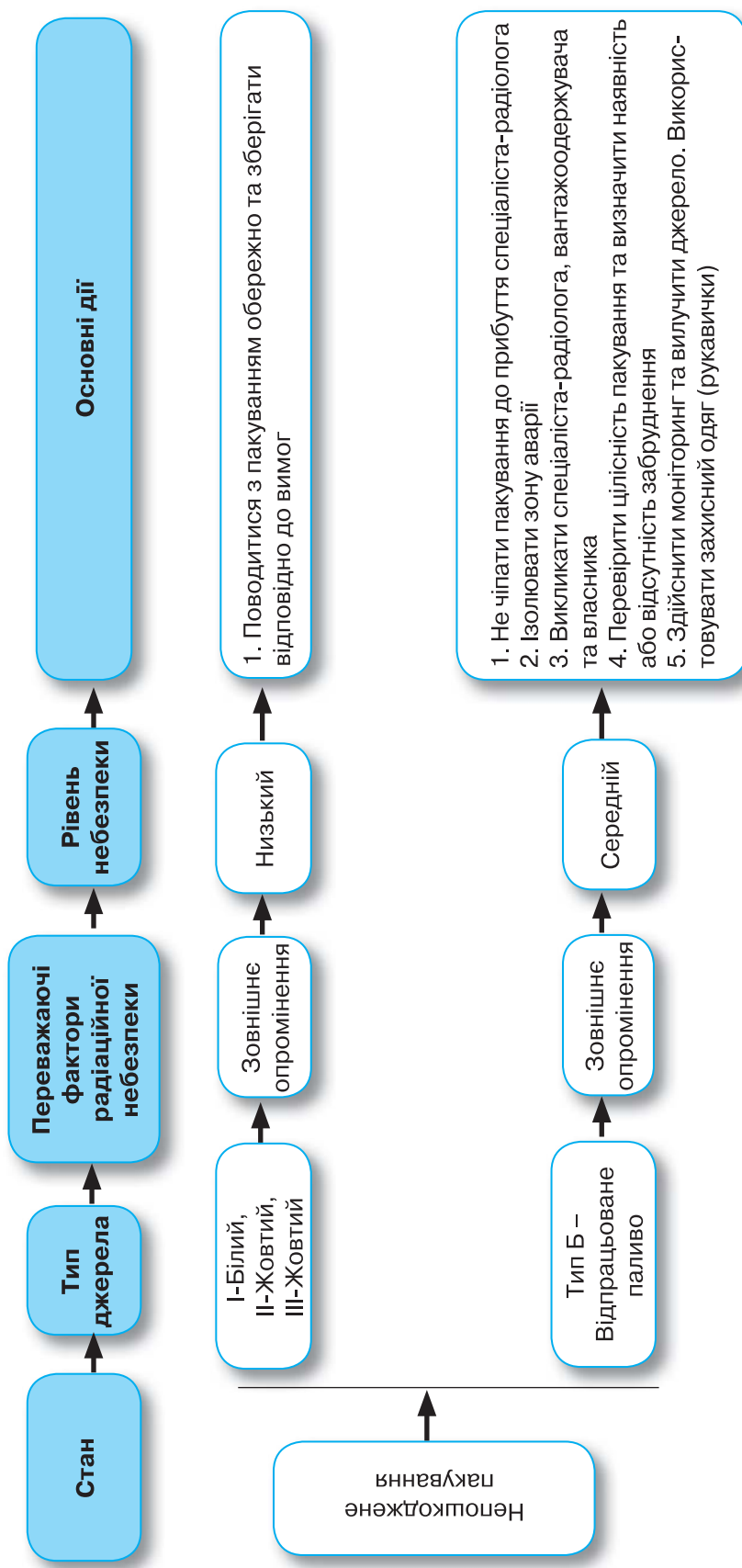


Схема дій під час аварії при транспортуванні джерел іонізаційного випромінювання



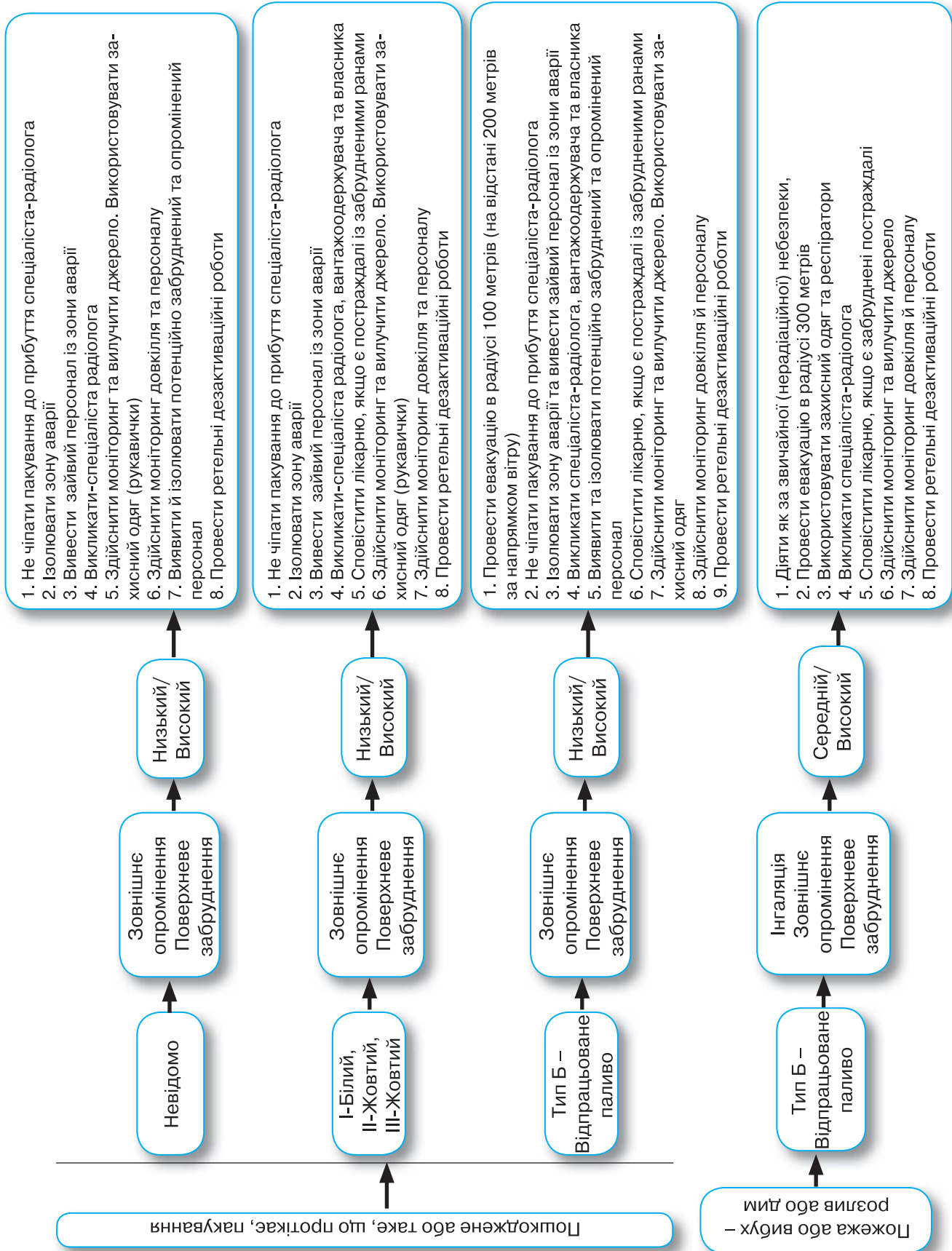
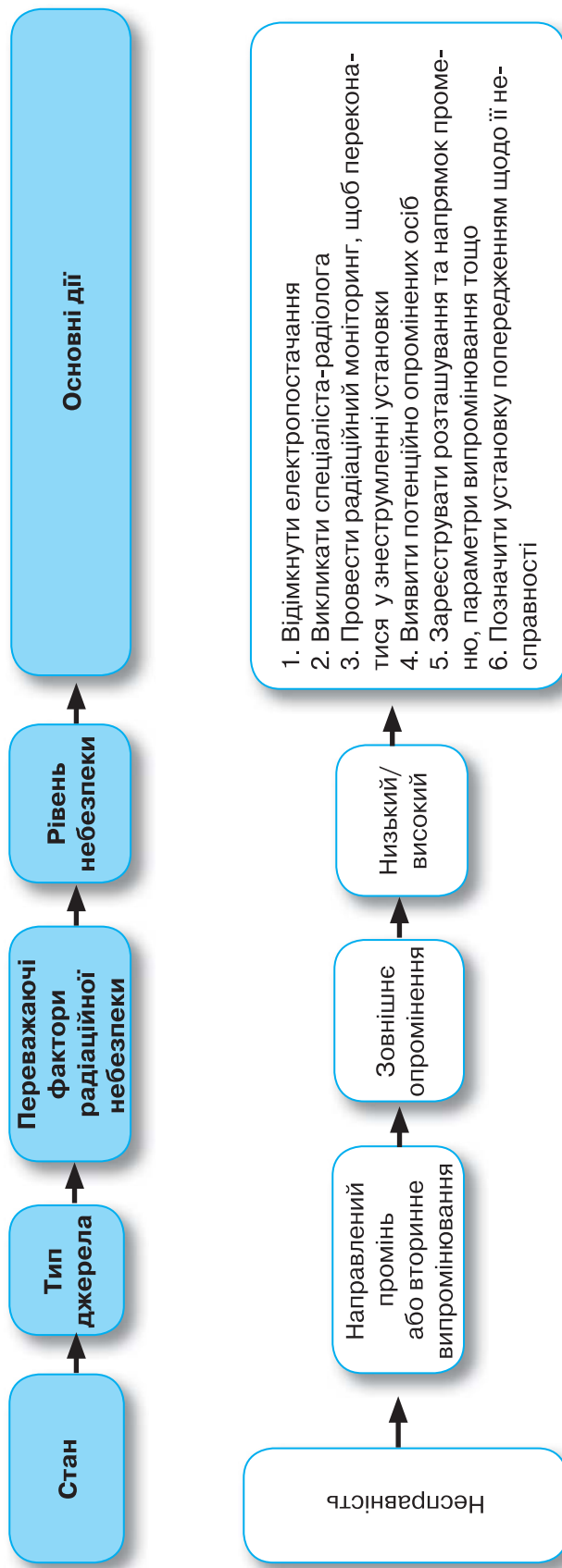


Схема дій під час аварії на рентгенівських установках (прискорювачах)



Список використаних джерел

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).
2. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України.
3. Радиация. Дозы, эффекты, риск. – Москва : Мир, 1990. – 45 с.
4. Радиоактивные загрязнения и их измерение: учебное пособие. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.
5. Гаврилюк В. І., Гаврилюк-Буракова А. В., Драпей С. С., Романова О. П, Самсоненко А. В. Основи фізичного захисту джерел іонізуючого випромінювання та радіоактивних відходів: навчальний посібник. – Київ : НЦДК ІЯД НАН України, 2017. – 174 с.
6. Про затвердження Правил ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів : Наказ Державного комітету ядерного регулювання України від 30.08.2006 року №132
7. Emergency Response Handbook, US Department of Transportation, 2012. – 392 pp.
8. Chemical, Biological and Radioactive. Materials Training Handbook, 2007.
9. Radioactive Sources Handbook: US National Counterterrorism Center, 2007.
10. Руководство по мероприятиям при обнаружении подозрительных материалов. Министерство энергетики США, 2011. – 80 с.
11. Руководство по реагированию на предполагаемые радиоактивные материалы. Министерство энергетики США, Национальное агентство по ядерной безопасности, Управление по нераспространению ядерных вооружений, 2005. – 70 с.
12. Руководство для пользователей: Международная шкала ядерных и радиологических событий. ИНЕС/Вена, МАГАТЭ, 2008. – 250 с.
13. Методичні матеріали: Аварії на радіаційно небезпечних об'єктах, їх медико-санітарні наслідки. Вінниця : Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, 2013. – 33 с.
14. План реагування на радіаційні аварії, затверджений наказом Державного комітету ядерного регулювання України та Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи від 17.05.2004 року №87/211.
15. Довідник рятувальника: Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи з ліквідації наслідків радіаційних аварій. Київ : УкрНДІЦЗ, 2013. – 186 с.
16. Довідник рятувальника «Хімічна безпека», Координатор проектів ОБСЄ в Україні. – 135 с.
17. Навчально-методичний посібник: Промислові радіаційні аварії з джерелами іонізуючого випромінювання, запобігання та порядок їх розслідування. – Київ : МОЗ України, НМАПО, 2013. – 83 с.
18. Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях: IAEA-TECDOC-1092/R, Вена, МАГАТЭ, 2002. – 322 с.
19. Индивидуальная дозиметрия при радиационных авариях : монография/ О. Н. Перевозников, А. А. Ключников, В. А. Канченко; под ред. О. Н. Перевозникова. – Чернобыль : Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2007. – 200 с.



A series of horizontal blue lines for taking notes.

