

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО
педагогічною радою
Навчально-методичного центру цивільного
захисту та безпеки життєдіяльності
Івано-Франківської області
Протокол № 5 від 18.11.2016р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

Тема: Безпека працівників під час радіаційних аварій і радіаційного забруднення місцевості.

Навчальна мета:

- вивчення основних способів захисту в умовах загрози та виникнення радіаційних аварій і радіаційного забруднення місцевості;
- формування вмінь та навичок необхідних працівникам для захисту від наслідків надзвичайних ситуацій.

Укладач: Павелко А.Й. – начальник циклу практичної підготовки обласних та міста Івано-Франківська курсів удосконалення керівних кадрів навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Івано-Франківської області, підполковник служби цивільного захисту.

Дидактичне забезпечення:

- 1) план проведення заняття;
- 2) методична розробка;
- 3) навчальна література.

Місце проведення: приміщення або територія суб'єктів господарювання.

Матеріально-технічне забезпечення: засоби індивідуального захисту.

Навчальні питання та розрахунок часу

№ з/п	Навчальні питання	Час, хв.	Метод проведення
<i>I</i>	<i>Організаційна частина</i>	5	
<i>II</i>	<i>Основна частина</i>	35	
1	Радіаційна небезпека. Ядерні установки та	5	розповідь,

	джерела іонізуючого випромінювання. Знак радіаційної небезпеки.		показ, тренінг
2	Поняття про дози опромінення людини. Особливості радіаційного впливу на людину. Променева хвороба.	5	розповідь, показ, тренінг
3	Побутові дозиметричні прилади, їх призначення та особливості користування.	5	розповідь, показ, тренінг
4	Радіаційний захист. Режими радіаційного захисту. Йодна профілактика.	5	розповідь, показ, тренінг
5	Індивідуальний дозиметричний контроль. Обмеження доз опромінення	5	розповідь, показ, тренінг
6	Санітарна обробка працівників. Дезактивація приміщень, обладнання, техніки, виробничої території тощо	5	розповідь, показ, тренінг
7	Правила поведінки у разі радіаційної небезпеки	5	розповідь, показ, тренінг
III	<i>Завершальна частина, висновки, відповіді на запитання</i>	5	Розповідь, обговорення

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТТЯ

Починаються заняття з перевірки наявності слухачів, їх підготовки до заняття. Оголошується тема, навчальна мета та навчальні питання.

Після цього відпрацьовуються навчальні питання. При вивченні навчальних питань застосовуються методи розповіді, показу і тренінгу.

Завершуючи заняття необхідно провести розбір заняття та його обговорення, де узагальнюються знання і навички, отримані слухачами під час навчання.

Викладач має нагадати тему, навчальну мету та питання, які відпрацьовувались, відповіді на запитання слухачів та провести оцінювання виконаних слухачами завдань.

ХІД ТА ЗМІСТ ЗАНЯТТЯ

1. РАДІАЦІЙНА ОБСТАНОВКА. ЯДЕРНІ УСТАНОВКИ ТА ДЖЕРЕЛА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ. ЗНАК РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.

Радіаційна обстановка, що може скластись на відповідній території (об'єкті), може бути наслідком таких подій:

аварії на об'єкті, де використовуються ядерні матеріали, джерела іонізуючого випромінювання або зберігаються радіоактивні відходи, внаслідок чого працівники цього об'єкта отримали (чи можуть отримати) ефективну дозу опромінення понад 2 мЗв/рік (працівники категорії А - понад 50 мЗв/рік);

радіаційного забруднення довкілля з причини виникнення радіаційної аварії на об'єкті, де використовуються ядерні матеріали, джерела іонізуючого випромінювання або зберігаються радіоактивні відходи, внаслідок чого населення отримало (чи може отримати) ефективну дозу опромінення понад 1 мЗв/рік;

викиду у навколишнє середовище радіоактивних речовин у випадку аварії на атомній станції (атомній енергетичній установці виробничого або дослідного призначення), що призвів до забруднення проммайданчика та/або санітарно-захисної зони та до підвищення потужності ефективної дози більше ніж на 1,1 мкЗв/год;






виявлення дії радіоактивної речовини, що перебуває у незаконному обігу, яка призвела до опромінення населення, за якого можливі перевищення квоти ліміту ефективної дози опромінення населення, або до забруднення навколишнього середовища з перевищенням допустимих рівнів надходження радіонуклідів через органи дихання, органи травлення або допустимих концентрацій у повітрі та питній воді для осіб категорії "В" (населення);






ядерної чи радіаційної аварії, яка являє загрозу для України, про що повідомлено відповідно до міжнародної Конвенції про оперативне оповіщення про ядерну аварію або згідно з двосторонніми міжурядовими угодами.

Радіаційна аварія - подія, внаслідок якої втрачено контроль над ядерною установкою, джерелом іонізуючого випромінювання, і яка призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище, що перевищує допустимі межі, встановлені нормами, правилами і стандартами з безпеки.

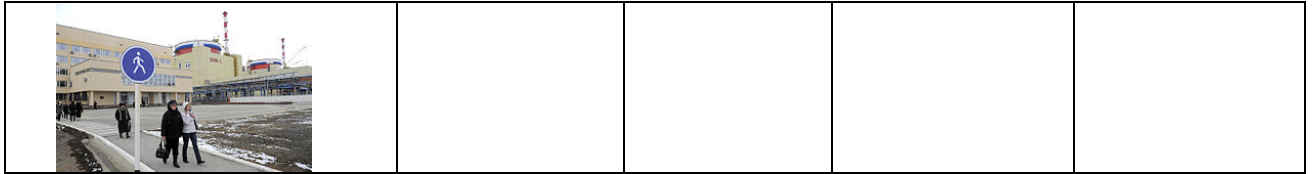
На сьогодні в Україні діють 4 атомні електростанції з 15 енергоблоками.

Перелік АЕС та дослідницьких реакторів України і Європи, найближчих до Івано-Франківської області

Назва об'єкту Назва населеного пункту Держава	Генеруюча потужність	Кількість реакторів	Тип реакторів	Відстань від АЕС до межі Івано- Франківської області, км
Хмельницька АЕС м. Нетішин Україна 	2 ГВт	2	ВВЕР-1000	160
Рівенська АЕС м. Кузнецовськ 	2835 МВт	2 2	ВВЕР-1000 ВВЕР-440	230
Чорнобильська АЕС 	3800 МВт (до 1986 року)	4 виведено з експлуатації	РБМК-1000 виведено з експлуатації	433
Південноукраїнська АЕС м. Южноукраїнськ 	3 ГВт	3	ВВЕР-1000	670
Запорізька АЕС м. Енергодар 	6 ГВт	6	ВВЕР-1000	760

				
<p>Дослідницький реактор Київського інституту ядерних досліджень м.Київ</p> 	10 МВт (теплова потужність)	1	ВВР-М	397
<p>Дослідницький реактор Севастопольського Національного університету ядерної енергії та промисловості м. Севастополь</p> 	200 кВт (теплова потужність)	1	ІР-100	740
<p>АЕС «Моховце» Словаччина</p> 	940 МВт	2	ВВЕР-440/213	380
<p>АЕС «Богуніце» Словаччина</p> 	1010 МВт	2	ВВЕР-440/213	430
<p>АЕС «Пакш» м. Пакш Угорщина</p>	1,94ГВт	4	ВВЕР-440/213	428

				
<p>АЕС «Дуковани» с. Дуковани Чехія</p> 	1,824 ГВт	4	ВВЕР-440/213	539
<p>АЕС «Темелин» Чехія</p> 	2 ГВт	2	ВВЕР-1000	670
<p>АЕС «Чернаводе» Румунія</p> 	1,4 ГВт	2	PHVR (CANDU-6) 700 МВт	449
<p>Курська АЕС м. Курчатов Росія</p> 	4 ГВт	4	РБМК-1000	782
<p>Смоленська АЕС м. Десногорськ Росія</p> 	3 ГВт	3	РБМК-1000	780
<p>Ростовська АЕС м. Волгодонськ Росія</p>	3 ГВт	3	ВВЕР-1000	1245



Заздалегідь прогнозується радіаційна обстановка, що може скластись у результаті аварій з викидом (загрозою викиду) РР на атомних станціях, атомних енергетичних установках виробничого або дослідного призначення.

Оцінка масштабів і значущості аварійних викидів і скидів в навколишнє середовище, а також прогноз доз опромінення населення в зоні спостереження, здійснюються АЕС та відокремленим підрозділом «Аварійно-технічний центр» згідно із **СТП 0.20.061-2007 «Оцінка масштабів і значущості аварійних викидів і скидів АЕС в навколишнє середовище. Загальні вимоги»**, введеного в дію розпорядженням Президента ДП НАЕК «Енергоатом» від 18.07.2007 № 630-р та узгодженого листом Міністерства охорони здоров'я України від 27.07.2006 S7.03-58/1425 із застосуванням відповідного програмного забезпечення.

Заходи, щодо захисту населення відповідно до Плану реагування на радіаційні аварії, затвердженого наказом Держатомрегулювання України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 17.05.2004 № 87/211, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 10.06.2004 № 720/9319 (далі – План реагування на радіаційні аварії, що діє на національному рівні), Типового аварійного плану АЕС України ПН-А.0.20.192-05, планів територіальних підсистем, вся територія або частина території яких належить до зони спостереження АЕС, *розробляються на основі вихідної інформації, яка надається Державним підприємством «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом», що є експлуатуючою організацією-оператором ядерних установок АЕС, та погоджуються керівництвом цього підприємства та керівництвом АЕС.*

Заходи плануються для територій, що потрапляють до **зон спостереження**.

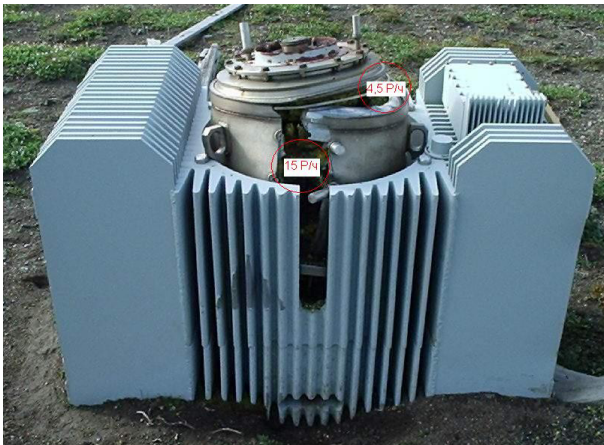
Серйозною небезпекою може бути радіоактивне забруднення, спричинене аваріями радіонуклідних джерел іонізуючого випромінювання (ядерні енергетичні установки, радіоізотопні термоелектричні генератори (РТЕГ), експериментальні радіоізотопні ракетні двигуни), що використовуються у космічних дослідженнях і астронавтиці, оскільки внаслідок аварійних ситуацій запуску ракет-носіїв, аварійних посадках (падіннях) супутників і космічних кораблів джерело з плутонієм-238 або стронцієм-90 може зруйнуватись.

Якщо згорає радіонуклідне джерело струму (РІТЕГ) потужністю 25 Вт, то забруднення стронцієм-90 буде таке, як при вибуху ядерного заряду потужністю 2 Мт.

Так, у липні 1969 року внаслідок аварії супутнику плутонієм-238 була забруднена атмосфера над Індійським океаном. В атмосферу потрапили радіонукліди активністю 17×10^3 Кі.

Незаконний обіг радіоактивних матеріалів - перебування ядерних матеріалів, радіоактивних відходів та джерел іонізуючого випромінювання, крім генеруючих технічних пристроїв, які створюють або за певних умов можуть створювати іонізуюче випромінювання, поза державними системами обліку і контролю радіоактивних матеріалів та/або системами їх фізичного захисту, а також придбання, зберігання, використання, передача, видозмінення, знищення, перевезення і захоронення зазначених радіоактивних матеріалів без дотримання установлених законодавством вимог.

Нижче на фотографіях показані деякі радіонуклідні джерела іонізуючого випромінювання, які можуть знаходитись у незаконному обігу.



РІТЕГ



Гамарид-20



Контейнер з радіонуклідним джерелом іонізуючого випромінювання



Гамма-терапевтичний апарат Луч-1

Радіаційна обстановка на території Івано-Франківської області.

Територія Івано-Франківської області не відноситься до зони спостереження об'єктів категорії радіаційної небезпеки I – II. На території області відсутні об'єкти для яких встановлюються санітарно-захисна зона та зона спостереження.

На території Івано-Франківської області відсутні атомні електростанції, промислові та дослідні реактори, підприємства ядерно-паливного циклу, прискорювачі елементарних частинок. Підприємств, що займаються збором та захороненням радіоактивних відходів на території області немає.

На всій території області здійснюється діяльність категорії радіаційної небезпеки IV – V, крім цього на території 4 АТО (м. Івано-Франківськ, м.Калуш, Надвірнянський, та Долинський райони) знаходяться об'єкти категорії радіаційної небезпеки III.

На території області є підприємства, які використовують ДІВ в рівнемірах, густиномірах, нейтралізаторах статичної напруги, дефектоскопах, приладах каротажу свердловин. В медичних цілях використовують ДІВ в аплікаторах Кузнєцова, гама-терапевтичних апаратах.

Для виконання робіт з радіоактивними речовинами та іншими ДІВ залучено персонал категорії "А", який охоплено індивідуальним дозиметричним контролем. Випадків перевищення індивідуальних доз опромінення не виявлено.

На зазначених об'єктах можуть виникнути промислові РА (НС об'єктового рівня).

При виникненні РА на підприємствах, установах та організаціях області для населення відсутня безпосередня загроза перевищення дозових меж опромінення.

Опромінення понад встановлені дозові межі, при виникненні РА, можуть зазнати тільки аварійний персонал та працівники об'єкту (локалізовані дози, достатні для миттєвого фатального опромінення за відсутності захисту).

Загроза опромінення населення існує у випадку втрати джерела або крадіжки (можливе миттєве фатальне опромінення за відсутності захисту або серйозне пошкодження тілесних тканин при утриманні в руках). Опромінення понад встановлені дозові межі може зазнати обмежена кількість осіб, яка безпосередньо здійснювала поводження з джерелом, або знаходилась у безпосередній близькості до джерела.

Природний радіаційний фон на території Івано-Франківської області знаходиться в межах 0,10-0,12 мкЗв/год (10-12 мкР/год).

Радіаційне спостереження здійснюється диспетчерськими службами, що проводять таке спостереження та підрозділами обласного центру з гідрометеорології 4 рази на добу.

Знак радіаційної небезпеки



Знак радіаційної небезпеки є попереджувальним і призначений привертати увагу до об'єктів потенційної та/або дійсної небезпеки шкідливого впливу на людей іонізуючого випромінювання.

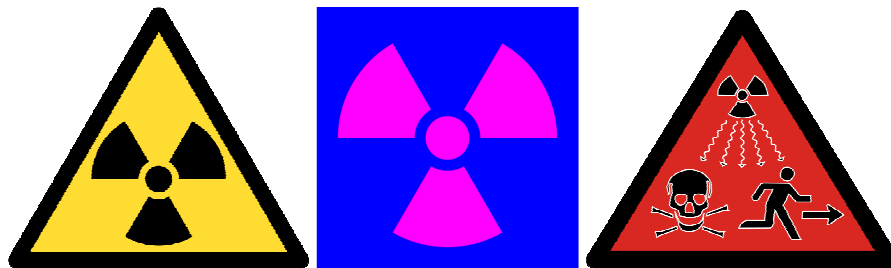
Знак повинен мати форму і розміри, які відповідають вимогам стандарту допускається чорне фарбування внутрішнього кола, трьох пелюсток і кайми трикутника, якщо знак застосовується на об'єктах, пофарбованих у кольори, схожі з червоним і жовтим, та для маркування транспортних пакувальних комплектів.

У зазначеному на малюнку місці в разі потреби допускається розміщувати написи, які роз'яснюють чи додатково попереджають про небезпеку, наприклад: "І клас робіт", "II клас робіт", "III клас робіт", "Гамма-випромінювання!", "Нейтронне джерело", "Радіоактивність!" тощо, а також

допускається нанесення вертикальних червоних смуг, які позначають категорії транспортних упаковок.

Радіоактивні речовини, які використовуються у науці, енергетиці, промисловості, техніці та медицині повинні зберігатись в спеціальних контейнерах, сконструйованих таким чином, щоб поглинати радіоактивне випромінювання.

На застарілих та закордонного виробництва джерелах іонізуючого випромінювання можуть зустрічатись і такі знаки радіаційної небезпеки:



2. ПОНЯТТЯ ПРО ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ ЛЮДИНИ. ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА ЛЮДИНУ. ПРОМЕНЕВА ХВОРОБА.

Всі види радіоактивних випромінювань, що супроводжують радіоактивність, називають **іонізуючими випромінюваннями**.

Іонізуюче випромінювання – потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. До іонізуючого випромінювання відносять альфа-, бета-, гамма-промені, рентгенівське випромінювання, а також інші високоенергетичні заряджені частинки на кшталт протонів та іонів, отриманих у прискорювачах.

Іонізуюче випромінювання - це, перш за все, рентгенівське, гамма-, бета-, альфа- та нейтронне випромінювання.

Альфа-випромінювання – це потік **альфа-частинок** (ядер атома гелію). Кожна альфа-частинка складається з 2 нейтронів і 2 протонів.

Іонізуюча здатність альфа-частинок дуже велика, а проникаюча незначна – аркуш паперу повністю затримує їх потік. Зовнішнє опромінення від потоку практично нешкідливе, але попадаючи з повітрям, водою їжею в середину організму викликає внутрішнє опромінення діючи на незахищені клітини тканин організму.

Бета-випромінювання – це потік **бета-частинок** (потік електронів й позитронів). Маса **бета-часток** в 1280 раз менша від альфа-часток тому іонізуюча властивість їх менша, але більша проникаюча здатність. Одяг поглинає до 50% бета-частинок, а віконне скло їх повністю поглинає. Бета-частинки проникають в тканини організму на глибину до 2 см.

Гамма-випромінювання розповсюджується з швидкістю світла на відстань в повітрі на сотні метрів. Іонізуюча здатність значно менша ніж у **альфа- і бета-** променів, але вони мають велику проникаючу здатність. Проникливість гамма-променів високої енергії настільки висока, що їх можуть зупинити лише товста свинцева чи бетонна плита. Кращий захисник – важкі метали.

Нейтронне випромінювання - це потік нейтронів, який виникає в процесі ядерного поділу в реакторах, чи внаслідок спонтанного поділу в ядерних матеріалах. Оскільки нейтрони - це електронейтральні частинки, то вони глибоко проникають у всяку речовину, включаючи живі тканини. Кращий захисник вода, парафін, бетон.

Біологічна дія іонізуючого випромінювання

Ураження людей іонізуючим випромінюванням визначається сумарною дозою, що одержана організмом, характером опромінювання і його тривалістю.

Підвищений вміст радіонуклідів в навколишньому середовищі створює радіоактивне забруднення місцевості, яке стає джерелом **зовнішнього опромінення** живих організмів.

З навколишнього середовища радіонукліди здатні мігрувати попадаючи з повітрям, водою і їжею в організм людини де накопичуються там і приводять до ураження її організму викликаючи внутрішнє опромінення, яке більш небезпечніше від зовнішнього опромінення, так як воно діє на незахищені тканини організму на клітинному рівні.

Наслідки впливу радіації на організм людини можуть мати різний характер. Виділяють стохастичні (без порогові, виникають при будь-яких дозах іонізуючого випромінювання – злоякісні пухлини, лейкози, генетичні (ті що передаються нащадкам, наступним поколінням)) та детерміновані ефекти (променева хвороба).

Дія іонізуючого випромінювання на організм поділяється на зовнішнє, контактне та внутрішнє опромінення.

Зовнішнє опромінення – вплив на організм під дією джерел іонізуючого випромінювання, і поділяють на *опромінення всього організму* та *місцеве опромінення*. Зовнішнє опромінення людини являється основним на підприємствах та в закладах, які використовують у своїй повсякденній практиці джерела іонізуючого випромінювання. Відомо, що гамма-випромінювання має високу проникаючу дію, тому несе в собі основний внесок у зовнішнє опромінення всього тіла людини. Бета-опромінення проникає в організм на глибину 0,2 мм, і в порівнянні з гамма-випромінюванням є дуже слабким. Альфа-випромінювання, маючи велику ступінь іонізації, не може подолати верхній шар шкіри, як наслідок, не несе у собі небезпеку з точки зору зовнішнього опромінення.

Контактне опромінення – різновид зовнішнього опромінення, коли радіоактивні речовини безпосередньо торкаються до незахищеної шкіри. Шкіра, у цьому випадку піддається інтенсивному опроміненню. При цьому, радіоактивні речовини можуть осідати у порах, протоках потових і сальних залоз забезпечуючи хронічне опромінення даних ділянок шкіри. При безпосередньому впливові на шкіру іонізуючого випромінювання на ній можуть виникнути окремі або згруповані пухири, спостерігається згладжування рельєфного малюнку шкіри, виразне потовиділення на пальцях при сухих долонях.

Внутрішнє опромінення відбувається за рахунок радіонуклідів, які потрапили усередину організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт та шкірних покривів.

Дія радіації характеризується величиною **дозы випромінювання**, тобто кількістю енергії радіоактивних випромінювань, яка поглинається одиницею маси опроміненого середовища.

Організм людини поглинає енергію іонізуючого випромінювання від якої залежить ступінь її променевого ураження. Міру цієї поглинутої енергії іонізуючого випромінювання характеризує **доза опромінення**, яка залежить від потужності джерела іонізуючого випромінювання, щільності потоку альфа- і бета- частинок, нейтронів, тривалості впливу, площі опромінення і маси.

Одна і та ж доза може накопичуватися за різний час, причому **біологічний ефект опромінення** залежить не тільки від величини дози, а й від часу її накопичення. Чим швидше отримана дана доза, тим її більша вражаюча дія і навпаки.

Величина, яка характеризує швидкість накопичення дози за одиницю часу називається **потужністю дози** і визначається як відношення величини набраної дози до проміжку часу, за який вона була отримана.

Розрізняють поглинуту, експозиційну і еквівалентну дози.

Експозиційна доза (X) – це доза, яка використовується для оцінки джерела іонізуючого випромінювання і створеного ним радіаційного поля зумовленого дією гамма випромінювання у повітрі. Вона характеризує радіаційну обстановку навколишнього середовища.

Це потенційна небезпека опромінення. Людина може увійти в це поле і опромінитись, а може не увійти і не підпасти під опромінення, а радіаційне поле з визначеною дозою опромінення як було так і залишилось. Саме експозиційну дозу вимірюють дозиметричними приладами.

Експозиційну дозу вимірюють в системі СІ в кулонах на кілограм (Кл/кг, C/kg) та позасистемних одиницях – рентгенах (Р, R). Один рентген – це така доза гамма-випромінювання, яка створює в 1 м³ повітря близько 2 млрд. пар іонів.

$$1\text{P} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

На практиці застосовують менші часткові одиниці: *мілірентген* ($1\text{ P} = 1000\text{ мР}$; $1\text{ мР} = 10^{-3}\text{ P}$) і *мікрорентген* ($1\text{ P} = 1\,000\,000\text{ мкР}$; $1\text{ мкР} = 10^{-6}\text{ P}$).

Одиницею потужності експозиційної дози ($X = X/t$) в системі СІ є ампер на кілограм (А/кг , А/kg), а несистемною одиницею для вимірювання випромінювань у повітрі є рентген за годину (Р/год , R/h), *мілірентген за годину* (мР/год), *мікрорентген за годину* (мкР/год). Складовими потужності експозиційної дози є рівень радіації і природній радіаційний фон. $E = E_{\text{прф}} (9\text{-}14\text{мкР/г}) + E_{\text{рр}} (60\text{ мкР/г і більше})$

Рівень радіації (термін вживається при аварії на АЕС і при ядерних вибухах) характеризує інтенсивність випромінювання по гамма-випромінюванню джерел ІВ і вимірюється в рентгенах за годину (Р/год). Чим більший рівень r/a , тим менше часу повинні знаходитись на забрудненій ділянці люди, щоб отримана ними доза опромінення не перевищила допустиму.

Експозиційна доза є кількісною характеристикою гамма- чи рентгенівського випромінювання.

Поглинута доза (D) - показує, яку кількість енергії різних видів іонізуючого випромінювання поглинуто одиницею маси опроміненої речовини і визначається відношенням поглинутої енергії іонізуючого випромінювання (*Дж*) до маси речовини (*кг*). Вона являється основною дозиметричною величиною для оцінки радіаційної безпеки.

Поглинута доза характеризує не саме випромінювання, а ступінь його дії на середовище, так як один і той же потік в різному середовищі може сформувати різну величину поглинутої дози. Для визначення поглинутої дози опромінення біологічних об'єктів спочатку вимірюють експозиційну дозу в рентгенах, потім перемножують показник експозиційної дози на коефіцієнт пропорційності - *S* і отримують поглинуту дозу в радах.

Якщо доза випромінювання в повітрі дорівнює 1 P , то поглинута доза для живого організму буде $0,88\text{ рад}$.

Поглинуту дозу вимірюють в греях (Гр , Gy) (система СІ: $1\text{ Гр} = 1\text{ Дж/кг}$), позасистемно – в **радах (rad – radiation adsorbed dose)**.

1 Гр — це така доза, при якій масі речовини в 1 кг передається енергія іонізуючого випромінювання в 1 джоуль . $1\text{ Гр} = 1\text{ Дж/кг (J/kg)}$.

$$1\text{ Гр} = 100\text{ рад}, 1\text{ рад} = 0,01\text{ Гр.}$$

Для характеристики розподілу дози опромінення у часі використовують величину **потужності поглинутої дози**, або інтенсивність випромінювання під якою розуміють кількість енергії випромінювання, яка поглинається за одиницю часу масою опроміненої речовини.

Потужність поглинутої дози ($D = D/t$), в системі СІ є **грей за секунду (Гр/с , Gy/s)** і **джоуль на кілограм за секунду (Дж/кг/с , J/kg/s)**, а позасистемною — **рад за секунду (рад/с , rad/s)**.

Проте поглинута доза іонізуючого випромінювання не враховує того, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий і має різну небезпеку. Скажімо, альфа-випромінювання більш небезпечне, ніж бета-випромінювання або гамма-випромінювання.

Поглинута доза характеризує радіаційний ефект для всіх видів органічних і хімічних тіл, крім живих організмів.

Щоб врахувати ефект дії іонізуючого випромінювання на живі організми введено поняття- **еквівалентна доза**.

Еквівалентна доза (H) - це дозиметрична величина для оцінки шкоди здоров'ю людини від дії іонізуючого випромінювання будь-якого складу, дорівнює добутку поглинутої дози на коефіцієнт якості.

Вона враховує ті обставини, що при опроміненні живих організмів виникають різні біологічні ефекти ураження, різниця між якими при одній і тій же поглинутій дозі пояснюється неоднаковою щільністю іонізації випромінювання.

Щоб урахувати нерівномірність ураження від різних видів випромінювань введено коефіцієнт якості k . Він показує у скільки разів оцінюваний вид випромінювання біологічно небезпечний ніж гамма-випромінювання при однаковій поглинутій дозі.

Одиницею еквівалентної дози в системі СІ є **Зіверт (Зв, Sv)**, $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання), позасистемно – в берах ($1 \text{ бер} \text{ дорівнює } 1 \text{ рад} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання, коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання k дорівнює: для γ і β випромінювання 1-2; для нейтронного, протонного і α -випромінювання 25-30). За основний вид випромінювання (еквівалент), з яким порівнюють усі інші, прийняте гамма або рентгенівське випромінювання.

Для обліку біологічної ефективності випромінювань введена несистемна одиниця поглинутої дози – **біологічний еквівалент рентгена (бер, rem)** — це доза будь-якого виду випромінювання, яка створює в організмі такий же біологічний ефект, як і рентгенівського або гамма-випромінювання. Доза в берах виражається тоді, коли необхідно оцінити загальний біологічний ефект незалежно від типу діючих випромінювань.

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}, 1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}.$$

Речовину, яка має в своєму складі радіонукліди – називають радіоактивною речовиною. Оскільки радіонукліди знаходяться в суміші з нерадіоактивними речовинами, то для виміру їх концентрації застосовують одиниці виміру – питомої активності.

За одиницю виміру питомої вагової активності речовини прийнято *беккерель на кілограм* (Бк/кг), а несистемна одиниця — *кюри на кілограм* (Ки/кг).

Одиницею виміру питомої активності рідкого і газоподібного середовища в системі СІ є *беккерель на літр* (Бк/л), а несистемна одиниця - *кюри на літр* (Ки/л).

За одиницю виміру питомої активності зараження площі в системі СІ є *беккерель на квадратний кілометр* (Бк/кв.км), позасистемна одиниця — *кюри на квадратний кілометр* (Ки/км²).

Забруднення предметів навколишнього середовища радіоактивними речовинами характеризується **щільністю потоку** корпускулярних альфа-, бета-, частинок та нейтронів і може бути поверхневим, або структурним. Щільність потоку це величина, яка характеризує кількість та інтенсивність випромінювання джерелом ІВ частинок, які проходять через площу в 1 кв. см за 1 сек.

Знання величини щільності потоку дозволяє оцінити ступінь радіоактивного забруднення предметів і речовин.

Одиниці вимірювання	
для γ – випромінювання в повітряному середовищі можна прийняти	
Позасистемні одиниці	Системні одиниці
1. Одиниці активності	
Кюри - кількість радіоактивних речовин, у якій відбувається 37 мільярдів розпадів ядер в 1 сек (Ки). 1Ки=3,7·10¹⁰Бк	Беккерель (Бк) - один розпад за секунду поглинутої дози. 1Бк=1розп./с=2,7·10⁻¹¹ Ки
2. Одиниці експозиційної дози	
Рентген – це така доза рентгенівського випромінювання або гама – променів, яка в 1 см сухого повітря при температурі 0 °С і тиску 760 мм. рт. ст. створює 2 млрд. пар іонів (або точніше 2,08 x 10 ⁹). <i>R - roentgen (röntgen)</i> 1Р = 2,58 · 10⁻⁴ Кл/кг	Кулон на кілограм (Кл/кг) – це одиниця експозиційної дози випромінювання, при якому в кожному кілограмі повітря утворюються іони із загальним зарядом, що дорівнює 1 кулону. 1 Кл/кг = 3,876 · 10³ = 3876 Р
3. Одиниці поглинутої дози	
Рад - одиниця поглинутої дози будь-якого іонізуючого випромінювання, яка дорівнює 100 Ерг/г поглинутої енергії на 1 г речовини. <i>rad - radiation absorbed dose</i> 1 Рад = 10⁻² Дж/кг = 10⁻² Гр = 100 ерг	1 грей - це така одиниця поглинутої дози, при якій 1 кг опромінюваної речовини поглинає енергію в 1 джоуль (Дж). <i>Gy - Gray</i> 1 Гр = 1Дж/кг⁻¹ = 100 рад
4. Одиниці еквівалентної дози	
Біологічний еквівалент рентгена - бер. <i>rem-roentgen equivalent in man</i> 1 бер - це доза будь-якого виду випромінювання, біологічна дія яких еквівалентна дії 1Р рентгенівського або гама-випромінювання. 1 бер = 0,01 Зв 1 бер = 1 рад/Q = 1 · 10⁻² Гр/Q =	В системі СІ встановлена одиниця Зіверт (Зв). <i>Sievert (Sv)</i> 1 Зв = 100 бер. 1 Зв = 1 Гр/Q = 1 Дж на кг/Q = 100 рад/Q = 100 бер,

$= 1 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}$ Для гамма- і бета-випромінювання коефіцієнт якості $Q = 1$, то на місцевості, зараженій радіоактивними речовинами: 1 Зв = 1 Гр; 1 бер = 1 рад; 1 рад \cong 1 Р Для альфа випромінювання коефіцієнт якості дорівнює $Q = 20$		де Q - коефіцієнт якості для: рентгенівського і γ – випромінювання $Q = 1$, електронів і позитронів β – випромінювання $Q = 1$, протонів з енергією менше 10 MeV $Q = 10$, нейтронів з енергією менше 20 кеВ $Q = 3$, нейтронів з енергією 0,1 – 10 MeV $Q = 10$, α – випромінювання з енергією менше 10 MeV $Q = 20$, важкі ядра віддачі $Q = 20$
4. Одиниці потужності експозиційної дози		
Рентген на годину (Р/год). 1 Р/с = $2,58 \cdot 10^{-4}$ А/кг = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг · с	Ампер на кілограм (А/кг). 1 А/кг = 1 Кл/кг · с = 3876 Р/с	
5. Одиниці потужності поглинутої дози		
рад за секунду 1 рад/с = 10^{-2} Гр/с	Грей за секунду 1 Гр/с = 1 Дж/(кг/с) = 100 рад/с	
6. Одиниці потужності еквівалентної дози		
бер за секунду 1 бер/с = 10^{-2} Зв/с	Зіверт за секунду 1 Зв/с = 100 бер/с	
1 Гр	Еквівалентно (у повітряному середовищі)	1 Зв
1 Зв		100 Р
1 мкЗв		0,0001 Р = 100 мкР
1 мкГр		100 мкР
1 Р \approx 1 рад \approx 1 бер		1 Гр \approx 1 Зв \approx 100 Р

Ступінь забруднення радіоактивними речовинами характеризується щільністю забруднення, яка вимірюється кількістю розпадів атомів, які відбуваються в одиницю часу: в одиниці маси (кг), - в об'єм (л) на одиниці поверхні (км^2) (м^2).

Променева хвороба

Радіаційний вплив на людину може призвести до виникнення детермінованих та стохастичних ефектів, які у свою чергу можуть призвести до змін у здоров'ї людини та становити загрозу її життю.

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

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).

Одним із детермінованих ефектів є променева хвороба.

Променева хвороба – захворювання, що виникає в результаті одержання підвищеної дози радіації, включаючи опромінення рентгенівськими променями, гамма-променями, нейтронами й іншими видами ядерного випромінювання у вигляді опадів чи вибуху атомної бомби. Подібне випромінювання іонізує атоми тіла, виникає слабкість, нудота й інші

симптоми. Клітини тіла можуть постраждати навіть при невеликих дозах, що приводить до лейкемії. Може викликати порушення в генах, що, у свою чергу, веде до народження хворих дітей чи дітей з генними мутаціями. Розрізняють гостру і хронічну форми променевої хвороби.

Гостра променева хвороба (ГПХ) – група синдромів, які розвиваються після короткочасного опромінення всього тіла або більшої його частини в дозі понад 1 Гр.

Виділяють 4 форми ГПХ:

Кістково мозкова форма виникає в діапазонах доз від 1 до 10 Гр і є на сьогодні єдиною формою, коли вдається при наявності кваліфікованого лікування зберегти життя хворому навіть при крайніх значеннях доз.

Кишкова – розвивається при дозах від 10 до 20 Гр. Через 15-30 хвилин після опромінення виникає невгамовне блювання, пронос, слабкість, падіння артеріального тиску; в крові високий лейкоцитоз – до $20 \cdot 10^9 / \text{л}$, кількість нейтрофілів починає знижуватись на 2-3 день, досягаючи нульових значень на 6 – 7 день; паралельно реєструється тромбоцитопенія. В клінічній картині домінують ознаки ураження кишечника: профузний пронос, метеоризм, явища динамічної кишкової непрохідності. Смерть настає на 1-2 тижні від інфекційних ускладнень або від зневоднювання.

Судинна (токсемічна). В основі лежить масовий розпад тканинних елементів з явищами інтоксикації, судинними порушеннями і вторинним ураженням нервової системи. Дозовий діапазон 20-80 Гр. Смерть на 1 тижні після опромінення.

Церебральна форма. Спостерігається при опроміненні в дозах більших за 80 Гр. і характеризується зниженням АТ внаслідок парезу периферичних судин, миттєвою і довгостроковою втратою свідомості. Смерть настає на 1-2 добу.

Тяжкість перебігу ГПХ залежить від величини поглинутої дози.

Виділяють 4 ступені тяжкості ГПХ:

I ступінь ГПХ розвивається при дозі 1-2 Гр.;

II ступінь – 2 – 4 Гр.;

III ступінь – 4 – 6 Гр.;

IV ступінь – 6 10 Гр.

Діагностика ступеня тяжкості ГПХ в період первинної реакції

Симптом	I ступінь тяжкості	II ступінь тяжкості	III ступінь тяжкості	IV ступінь Тяжкості
Блювання	через 2 год, одноразове	через 1-2 год, повторне	через 30-60 хв, багаторазова	через 5-20 хв, негематична
Пронос	відсутній	відсутній	відсутній	може бути
Головний біль	короткочасний	помірний	помірний	сильний
Свідомість	Ясна	ясна	ясна	запаморочення
Температура тіла	нормальна	субфебрильна	субфебрильна	висока (38-39 °C)
Тривалість первинної реакції	відсутня або триває кілька годин	до 1 доби	до 2 діб	до 3 діб
Стан шкіри	нормальний	незначна минуца гіперемія	незначна минуца гіперемія	виражена гіперемія

В той же час існує невелика група людей (5-7%), у яких може не проявлятися жодного симптому первинної реакції при дозах опромінення 3,5-4 Гр.

Основні завдання медперсоналу медичного закладу, при потраплянні опроміненої людини наступні:

- санітарна обробка;
- зняття симптомів первинної реакції;
- збір анамнезу.

Необхідно щоб санітарній обробці передувала дозиметрія забрудненого радіонуклідами одягу і ділянок тіла потерпілого.

3. ПОБУТОВІ ДОЗИМЕТРИЧНІ ПРИЛАДИ, ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ КОРИСТУВАННЯ.



Для виявлення і виміру іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин використовуються дозиметричні прилади.

За призначенням прилади поділяються на індикатори, рентгенометри (вимірювачі потужності дози), радіометри та дозиметри.

Індикатори – найпростіші прилади радіаційного контролю, які призначені для виявлення

іонізуючого випромінювання і орієнтовної оцінки потужності дози гамма- чи бета-випромінювання, мають звукову та/чи світлову сигналізацію перевищення визначеного рівня інтенсивності випромінювання.

Рентгенометри (вимірювачі потужності дози) – призначені для вимірювання потужності дози рентгенівського чи гамма-випромінювання.

Радіометри (вимірювачі радіоактивності) – застосовуються для виявлення і визначення ступеню радіоактивного забруднення поверхонь будівель, споруд, технічних засобів, одягу, ділянок місцевості, об'ємів повітря переважно альфа- та/чи бета-частинками.

Дозиметри призначені для визначення сумарної дози опромінення.

Завдяки технічному прогресу з'явилися нові прилади, такі як портальні радіаційні монітори (ПРМ), персональні детектори випромінювань (ПДВ), ручні визначники ізотопного складу (ВІС), портативні гамма-спектрометри, радіометри-спектрометри, лічильники потужності нейтронного випромінювання, детектори нейтронного випромінювання, датчики радіоактивного забруднення, радіаційні сканери, комбіновані прилади радіаційної та хімічної розвідки.

У галузі цивільного захисту на сьогодні найбільшого застосування набули наступні дозиметричні прилади: дозиметри-рентгенометри (вимірювачі потужності дози), дозиметри-радіометри, інформаційні табло, сигналізатори, індивідуальні дозиметри.

Дозиметр-радіометр МКС-05 “ТЕРРА-П”

Дозиметр-радіометр МКС-05 “ТЕРРА-П” (далі за текстом - дозиметр) призначений для вимірювання еквівалентної дози (ЕД) та потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінення, а також оцінки поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами. Додатково в дозиметрі реалізовано функції годинника та будильника.

Дозиметр використовується в побутових цілях: для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, предметів побуту, одягу, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, транспортних засобів; для оцінки радіаційного забруднення лісових ягід та грибів, а також як наочне обладнання для закладів освіти.

Технічні характеристики дозиметра-радіометра МКС-05 “ТЕРРА-П”

Назва	Одиниця вимірювань	Нормовані значення за ТУ
1	2	3
Діапазон вимірювань ПЕД гамма-випромінення	мкЗв/год	0,1 – 999,9
Границя допустимої відносної основної похибки при вимірюванні ПЕД гамма-випромінення з довірчою імовірністю 0,95 (калібрування по ^{137}Cs)	2 %	$\pm(25+2/P)$, де P - числове значення вимірної ПЕД, виражене в мкЗв/год
Діапазон вимірювань ЕД гамма-випромінення	мЗв	0,001 - 9999
Границя допустимої відносної основної похибки при вимірюванні ЕД гамма-випромінення з довірчою імовірністю 0,95	%	± 25
Діапазон енергій гамма-випромінення, що реєструється	МеВ	0,05 – 3,00
Енергетична залежність показів дозиметра при вимірюванні ПЕД та ЕД гамма-випромінення у енергетичному діапазоні від 0,05 до 1,25 МеВ	%	± 25
Діапазон щільності потоку бета-частинок, в якому можлива оцінка поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами	част./ $(\text{см}^2 \times \text{хв})$	10 - 105
Діапазон енергій бета-частинок, що реєструються	МеВ	0,5 - 3,0
Час безперервної роботи дозиметра при	год	6000

живленні від нової батареї з двох елементів типорозміру AAA типу ENERGIZER ємністю 1280 мА·год за умов нормального фонового випромінення, не менше		
Загальна номінальна напруга живлення дозиметра від двох гальванічних елементів типорозміру AAA	В	3,0
Середнє напрацювання на відмову, не менше	год	6000
Середній термін служби дозиметра, не менше	рік	6
Середній термін збереження дозиметра	рік	6
Габаритні розміри дозиметра, не більше	мм	55'26'120
Маса дозиметра, не більше	кг	0,2

В дозиметрі програмуються значення порогових рівнів ПЕД гамма-випромінення з дискретністю в одиницю програмованого цифрового розряду шкали в діапазоні від 0,01 до 9,99 мкЗв/год.

Значення порогового рівня, який встановлюється автоматично при увімкненні дозиметра - 0,30 мкЗв/год, що відповідає максимально допустимому рівню гамма-фону для приміщень відповідно до "Норм радіаційної безпеки України".

Дозиметр подає звукові сигнали різних періодичностей та різних тональностей при перевищенні запрограмованого рівня ПЕД, спрацьовуванні будильника та розряді батареї живлення нижче допустимого рівня.

Дозиметр забезпечує чотирирівневу індикацію ознаки розряду джерела живлення.

Значення ПЕД та порогових рівнів ПЕД, а також значення реального часу і встановленого часу будильника почергово виводяться на один цифровий рідкокристалічний індикатор в залежності від обраного режиму з висвічуванням ознак відповідності інформації.

Дозиметр забезпечує вимірювання за таких умов:

- температура від мінус 10 до +50 оС;
- відносна вологість до (95±3) % при температурі 35 оС;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа.

Комплект постачання дозиметра

Найменування	Кількість	Примітка
Дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА-II"	1 шт.	
Керівництво з експлуатації	1 прим.	
Упаковка	1 шт.	
Елемент гальванічний типорозміру ААА 1,5 V	2 шт.	Допускається заміна на інші типи гальванічних елементів типорозміру ААА напругою 1,5В. Комплектується за вимогою споживача.

Будова дозиметра та принцип його роботи



Дозиметр виконано у вигляді моноблоку, в якому розміщені детектор гамма- та бета- випромінень (лічильник Гейгера-Мюллера), друківана плата з електронними компонентами, а також елементи живлення.

Принцип роботи дозиметра базується на перетворенні лічильником Гейгера-Мюллера випромінення в послідовність імпульсів напруги, кількість яких пропорційна інтенсивності реєстрованого випромінення.

Для живлення дозиметра застосовується батарея з двох елементів типорозміру ААА.

Дозиметр виконаний в плоскому прямокутному пластмасовому корпусі з заокругленими кутами.

Корпус приладу складається з верхньої (1) та нижньої (2) кришок. В середній частині верхньої кришки (1) дозиметра розташовано панель індикації (3), зліва і справа над нею - дві клавіші (4) управління роботою дозиметра, а в верхній частині кришки (1) - гучномовець (5).

В нижній кришці (2) приладу розміщено відсік (6) для елементів живлення, а також вікно (7) для реєстрації поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами. Відсік живлення (6) і вікно (7) закриваються відповідно

кришками (8) і (9), фіксація яких здійснюється за рахунок пружних властивостей матеріалу.

В середині корпусу знаходиться друкована плата (10), на якій розташовані всі елементи електричної схеми, за винятком гучномовця (5). Гучномовець прикріплюється до верхньої кришки (1) і електрично під'єднується до друкованої плати (10) за допомогою пружинних контактів. Друкована плата (10) прикріплюється до верхньої кришки корпусу (1) гвинтами.

Нижня кришка скріплюється з верхньою кришкою за рахунок зчеплення спеціальних конструктивних елементів, а також за допомогою двох гвинтів. Цими ж гвинтами прикріплюються контакти (11) для підключення елементів живлення.

Органи управління та індикації дозиметра мають відповідні написи. На нижній кришці (2) приладу нанесена інформаційна таблиця. Для правильного підключення елементів живлення на дні відсіку живлення (6) нанесені знаки полярності.

Експлуатаційні обмеження

Назва обмежуючої характеристики	Параметри обмежуючої характеристики
Температура оточуючого повітря	від мінус 10 до +50 °С
Відносна вологість	до (95±3) % за температури 35 °С без конденсації вологи
Дія фотонного іонізуючого випромінювання	ПЕД до 100,0 мЗв/год протягом 5 хвилин

Примітка. При роботі в середовищі, що містить пил, чи під час атмосферних опадів дозиметр слід поміщати в поліетиленовий пакет або у спеціальний футляр для носіння приладу на поясі, який можна придбати додатково.

Підготовка дозиметра до роботи та вказівки з увімкнення і опробування роботи дозиметра

Перед початком роботи з дозиметром необхідно ознайомитись з розташуванням та призначенням органів управління.

Підготувати дозиметр до роботи. Для цього необхідно:

- вийняти дозиметр з упаковки;
- відкрити відсік живлення та переконатись про наявність елементів живлення у відсіку;
- у випадку відсутності елементів живлення у відсіку живлення, вставити два гальванічних елементи типорозміру ААА у відсік, дотримуючись полярності.

Примітка. При першому підключенні гальванічних елементів дозиметр увімкнеться автоматично.

У випадку, якщо гальванічні елементи вже були раніше вставлені у відсік живлення, короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. При цьому дозиметр повинен увімкнутись і відразу працювати в режимі

вимірювання ПЕД гамма-випромінення, про що свідчитимуть наявність на цифровому індикаторі одиниць вимірювання ПЕД - “ $\mu\text{Sv/h}$ ” та короткочасні звукові сигнали від зареєстрованих гамма-квантів. До завершення інтервалу вимірювання буде спостерігатись мигання цифрових розрядів індикатора.

Після завершення інтервалу вимірювання на цифровому індикаторі повинен висвітлитись результат

вимірювання гамма-фону.

Короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ і переконатись в переході дозиметра в режим індикації ЕД

гамма-випромінення. При цьому на цифровому індикаторі повинні висвітлитись одиниці вимірювання ЕД - “ mSv ”.

Короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ і переконатись в переході дозиметра в режим індикації реального часу, про що свідчитиме наявність двох крапок між двома парами цифрових розрядів на цифровому індикаторі, які повинні мигати з періодом 1 секунда.

Короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ і переконатись в переході дозиметра в режим індикації встановленого часу будильника, про що свідчитиме наявність двох крапок, що не мигають, між двома парами цифрових розрядів на цифровому індикаторі.

Для вимкнення дозиметра необхідно натиснути та утримувати в натиснутому стані протягом 4 секунд кнопку РЕЖИМ.

Примітка. В разі наявності ознак розряду батареї (мигання усіх чотирьох сегментів символу елемента живлення на індикаторі та періодичних короткочасних двотональних звукових сигналів), що спостерігаються при увімкненні дозиметра незалежно від обраного режиму, елементи батареї підлягають заміні.

Перелік можливих неполадок та методи їх усунення

Вид неполадки та її прояв	Імовірна причина неполадки	Метод усунення неполадки
1 При натисканні кнопки РЕЖИМ дозиметр не вмикається	1 Розряджена батарея гальванічних елементів живлення 2 Відсутній контакт між гальванічними елементами та клемми відсіку живлення 3 Один з елементів батареї	1 Замінити батарею гальванічних елементів 2 Відновити контакт між гальванічними елементами та клемми 3 Замінити непрацюючий елемент батареї

	вийшов з ладу	
2 Після заміни батареї гальванічних елементів при увімкненні дозиметра спостерігаються ознаки розряду батареї	1 Поганий контакт між елементами батареї та клемми відсіку живлення 2 Один з елементів батареї вийшов з ладу	1 Зачистити контакти на клеммах та елементах батареї 2 Замінити непрацюючий елемент

При неможливості усунення наведених у таблиці неполадок або при виникненні більш складних неполадок дозиметр підлягає передачі в ремонт у відповідні ремонтні служби чи передачі в ремонт підприємству-виробнику.

Застосування дозиметра

Заходи безпеки при застосуванні дозиметра

В дозиметрі відсутні зовнішні деталі, на які могли б потрапити напруги, що небезпечні для життя.

Безпосереднє застосування дозиметра небезпеки для користувача та навколишнього середовища не несе.

Дозиметр відповідає вимогам ГОСТ 12.1.019 в частині захисту людини від ураження електричним струмом за ГОСТ 26104-89.

Для забезпечення в дозиметрах захисту від випадкового дотику до струмопровідних частин застосовується захисна оболонка.

Ступінь захисту оболонки - IP20 згідно з ГОСТ 14254.

Дозиметр відповідає вимогам ГОСТ 12.1.004 пожежної безпеки.

Примітка. Увага! Гальванічні елементи живлення не розкривати і не заряджати!

Перелік режимів роботи дозиметра

Дозиметр має наступні режими роботи та індикації:

- вимірювання та індикація ПЕД гамма-випромінення;
- програмування порогових рівнів спрацьовування звукової сигналізації по ПЕД гамма-випромінення та

увімкнення-вимкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів;

- індикація вимірюваного значення ЕД фотонного іонізуючого випромінення;

- оцінка поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами;

- індикація реального часу та корекція його значення;

- індикація встановленого часу будильника, корекція його значення та увімкнення і вимкнення будильника.

Порядок роботи з дозиметром

Увімкнення-вимкнення дозиметра.

Для увімкнення дозиметра необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Про увімкнення дозиметра свідчить інформація, що висвічується на рідкокристалічному цифровому індикаторі.

Для вимкнення дозиметра необхідно повторно натиснути та утримувати в натиснутому стані протягом 4 секунд кнопку РЕЖИМ.

Вимірювання ПЕД гамма-випромінення.

Режим вимірювання ПЕД гамма-випромінення вмикається пріоритетно з моменту увімкнення дозиметра.

Ознаками цього режиму є висвічування символу “ $\mu\text{Sv/h}$ ” на цифровому рідкокристалічному індикаторі та короткочасні звукові сигнали, якими супроводжуються зареєстровані гамма-кванти. При цьому на цифровому індикаторі вже на перших секундах будуть висвічуватись результати вимірювань, які відразу дають можливість оперативної оцінки рівня випромінювання. Оскільки в дозиметрі передбачено постійне усереднення результатів вимірювань, то з кожним наступним поновленням значення на цифровому індикаторі відбувається процес його уточнення. Таким чином, приблизно через хвилину після початку вимірювань на цифровому індикаторі можна отримати результат з точністю в межах паспортної похибки приладу. Час, потрібний для отримання достовірного результату, залежить від інтенсивності випромінювання і не перевищує 70 секунд. Протягом цього часу цифрові розряди індикатора будуть мигати.

Для вимірювання ПЕД гамма-випромінення необхідно дозиметр орієнтувати метрологічною міткою “+” у напрямку до об’єкта, що обстежується.

Результатом вимірювань ПЕД гамма-випромінення вважати середнє арифметичне з п’яти останніх вимірів через 10 секунд після початку вимірювання, або кожне значення, отримане через 70 секунд після початку вимірювання за умови незмінного розташування дозиметра по відношенню до об’єкта, який обстежується.

Одиниці вимірювання виражені в мкЗв/год.

Вимірювання ПЕД гамма-випромінення та порівняння результатів з запрограмованим пороговим рівнем звукової сигналізації відбуваються постійно і незалежно від обраного режиму індикації і роботи з моменту увімкнення дозиметра.

Примітка 1. Для оперативної оцінки рівня випромінення процес усереднення інформації можна зупиняти примусово. Для цього, змінивши об’єкт обстеження, необхідно короткочасно натиснути кнопку ПОРІГ. В результаті, приблизну оцінку рівня гамма-фону кожного нового об’єкту можна буде зробити протягом 10 с.

Примітка 2. В дозиметрі з метою економії енергоресурсу джерела живлення передбачено автоматичне вимкнення цифрового

рідкокристалічного індикатора та звукової сигналізації зареєстрованих гамма-квантів.

Вимкнення відбувається через 5 хвилин після останнього натискання будь-якої з кнопок управління та за умов, що виміряна ПЕД не перевищує встановлений пороговий рівень і не спрацював запрограмований будильник.

Цифровий рідкокристалічний індикатор та звукова сигналізація зареєстрованих гамма-квантів вмикаються відразу після натискання будь-якої з кнопок управління або при спрацюванні звукової сигналізації (порогового пристрою чи будильника).

Не забувайте вимкати живлення дозиметра після завершення роботи з ним, адже вимкнена індикація не свідчить про те, що дозиметр вимкнуто!

Програмування порогових рівнів спрацьовування звукової сигналізації по ПЕД гамма-випромінення та увімкнення-вимкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів.

На момент увімкнення дозиметра у ньому автоматично встановлюється значення порогового рівня по ПЕД гамма-випромінення - 0,30 мкЗв/год, що відповідає максимально допустимому рівню для приміщень згідно з “Нормами радіаційної безпеки України” (НРБУ-97).

В разі необхідності, програмування (зміна) порогових рівнів спрацьовування звукової сигналізації по ПЕД здійснюється в режимі вимірювання ПЕД гамма-випромінення. Для програмування необхідно натиснути та утримувати в натиснутому стані кнопку ПОРІГ. При цьому має спостерігатися мигання молодшого розряду на цифровому рідкокристалічному індикаторі.

Послідовним короткочасним натисканням та відпусканням кнопки ПОРІГ задають потрібне значення

молодшого розряду. Перехід до програмування значення наступного розряду досягається короткочасним натисканням кнопки РЕЖИМ, при цьому буде спостерігатись мигання цього розряду.

Програмування значення наступних розрядів відбувається аналогічно.

Навіть, якщо значення старших розрядів не змінюються, для фіксації нового значення порогового рівня необхідно за допомогою кнопки РЕЖИМ пройти усі розряди цифрового індикатора.

Після програмування значення (чи проходження) останнього цифрового розряду короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. При цьому на цифровому індикаторі висвітиться мигаючий символ звуку “)))”. Для вимкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів необхідно короткочасно натиснути кнопку ПОРІГ, після чого символ звуку згасне. Для увімкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів необхідно повторно натиснути кнопку ПОРІГ, що викличе появу символу звуку на цифровому рідкокристалічному індикаторі.

Фіксація значення нового порогового рівня та стану системи озвучування зареєстрованих гамма-квантів здійснюється наступним короткочасним натисканням кнопки РЕЖИМ.

Про фіксацію нових установок свідчитиме чотирикратне гасіння цифрового індикатора.

Для перевірки значення зафіксованого порогового рівня ПЕД необхідно натиснути кнопку ПОРІГ та утримувати її в натиснутому стані не довше двох секунд після появи значення порогового рівня.

При утримуванні кнопки ПОРІГ довше двох секунд почнеться мигання молодшого розряду, що свідчитиме про можливість запрограмувати нове значення порогового рівня.

Про перевищення запрограмованого порогового рівня ПЕД при вимірюванні свідчить двотональна звукова сигналізація.

Примітка 1. При увімкненні дозиметра увімкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів відбувається автоматично. Вимкнення цифрового рідкокристалічного індикатора викликає автоматичне вимкнення озвучування зареєстрованих гамма-квантів.

Примітка 2. Незалежно від стану системи озвучування зареєстрованих гамма-квантів, сигналізація перевищення запрограмованого порогового рівня ПЕД відбуватиметься пріоритетно.

Індикація вимірюваного значення ЕД гамма-випромінення.

Для увімкнення режиму індикації вимірюваного значення ЕД гамма-випромінення необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Цей режим є наступним після режиму вимірювання ПЕД гамма-випромінення (який вмикається пріоритетно з моменту увімкнення дозиметра). Ознакою цього режиму є висвічування символу “mSv” на цифровому індикаторі. Одиниці вимірювання ЕД фотонного іонізуючого випромінення виражені в мЗв. На початку роботи дозиметра кома на індикаторі буде знаходитись після першого зліва розряду. При зростанні значення ЕД фотонного іонізуючого випромінення кома буде автоматично зміщуватись вправо, аж до повного заповнення шкали ЕД дозиметра.

Примітка. У випадку наявного нормального (близько 0,1 мкЗв/год) фонового гамма-випромінення зміна на одиницю молодшого розряду шкали ЕД відбудеться приблизно через 10 годин і на цифровому індикаторі висвітиться результат “0,001 mSv”, що відповідає 1,0 мкЗв.

Оцінка поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами.

Для оцінки поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами необхідно дозиметр увімкнути в режим вимірювання ПЕД гамма-випромінення. Дозиметр зорієнтувати вікном, що знаходиться навпроти детектора (далі за текстом - вікно детектора), паралельно до обстежуваної поверхні і розташувати на мінімальній відстані до неї.

Для оцінки поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами необхідно здійснювати два вимірювання: перше - з відкритим вікном детектора; друге - з закритим за допомогою кришки-фільтра вікном детектора. Результатом вимірювань при цьому буде різниця між першим та другим вимірюваннями. Наявність різниці значень між першим та другим вимірюваннями свідчатиме про поверхневу забрудненість обстежуваного об'єкту бета-радіонуклідами.

Результатом вимірювань для оцінки поверхневої забрудненості бета-радіонуклідами вважати середнє арифметичне з п'яти вимірювань через 10 с після початку вимірювання, або кожне значення, отримане через 70 с після початку вимірювання. Результат буде представлений в умовних одиницях мкЗв/год.

Індикація реального часу та корекція його значення.

Для увімкнення режиму індикації реального часу необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Цей режим є наступним після режиму індикації вимірюваного значення ЕД гамма-випромінення.

Ознаками цього режиму на рідкокристалічному цифровому індикаторі є наявність двох крапок між двома парами цифрових розрядів, які мигають з періодом 1 секунда.

При цьому ваги цифрових значущих розрядів на індикаторі справа - наліво будуть наступними: першого - одиниці хвилин; другого - десятки хвилин; третього - одиниці годин; четвертого - десятки годин.

Для корекції значення реального часу необхідно натиснути і утримувати в цьому стані кнопку ПОРІГ до моменту, поки не почнуть мигати два розряди справа від двох крапок. Після цього кнопку відпустити. За допомогою наступного натискання та утримування в натиснутому стані кнопки ПОРІГ встановлюються необхідні значення одиниць та десятків хвилин. Корекцію хвилин можна здійснювати і короткочасними натисканнями кнопки ПОРІГ. В такому випадку значення кожен раз змінюватиметься на одиницю. Для корекції значення годин необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. При цьому почнуть мигати два розряди зліва від двох крапок. Корекція значення годин здійснюється аналогічно корекції значення хвилин. Для виходу з режиму корекції реального часу необхідно ще раз короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ.

Індикація встановленого часу будильника, корекція його значення та увімкнення і вимкнення будильника.

Для увімкнення режиму індикації встановленого часу будильника необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Цей режим є наступним після режиму індикації реального часу. Ознакою цього режиму на цифровому індикаторі є наявність двох немигаючих крапок між двома парами цифрових розрядів.

Для корекції значення часу будильника та увімкнення чи вимкнення будильника необхідно натиснути і утримувати в цьому стані кнопку ПОРІГ

до моменту, поки не почнуть мигати два розряди справа від двох крапок. Після цього кнопку відпустити. За допомогою наступного натискання та утримування в натиснутому стані кнопки ПОРІГ устанавлюються необхідні значення одиниць та десятків хвилин. Корекцію хвилин можна здійснювати і короткочасними натисканнями кнопки ПОРІГ. В такому випадку значення кожен раз змінюватиметься на одиницю. Для корекції значення годин необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ.

При цьому почнуть мигати два розряди зліва від двох крапок. Корекція значення годин здійснюється аналогічно корекції значення хвилин.

Для увімкнення чи вимкнення будильника необхідно після корекції значення годин будильника короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. При цьому на цифровому індикаторі висвітлиться мигаючий символ звуку “)))”. Для вимкнення будильника необхідно короткочасно натиснути кнопку ПОРІГ, після чого символ звуку згасне. Для увімкнення будильника необхідно повторно натиснути кнопку ПОРІГ, що викличе появу символу звуку на цифровому рідкокристалічному індикаторі. Фіксація установок будильника здійснюється наступним короткочасним натисканням кнопки РЕЖИМ. У випадку увімкненого будильника символ звуку буде висвічуватись на цифровому індикаторі незалежно від обраного робочого режиму.

Примітка. Будильник буде працювати навіть з вимкнутим живленням дозиметра (за умови наявності у дозиметрі елементів живлення). При спрацюванні будильника дозиметр автоматично увімкнеться в режим індикації реального часу. Для вимкнення звукового сигналу будильника після його спрацювання достатньо натиснути будь-яку з кнопок керування. У випадку, якщо звукова сигналізація після спрацювання будильника не буде примусово виключена, то вона виключиться автоматично через 1 хвилину.

Технічне обслуговування

При технічному обслуговуванні здійснюються наступні операції:

- зовнішній огляд;
- перевірка працездатності дозиметра;
- відключення джерела живлення.

Зовнішній огляд.

Проведіть огляд дозиметра в наступній послідовності:

а) перевірте технічний стан поверхні дозиметра, цілісність пломб, відсутність подряпин, слідів корозії,

ушкодження покриття;

б) перевірте стан клем у відсіку живлення дозиметра.

Перевірка працездатності дозиметра.

Перевірка працездатності дозиметра здійснюється згідно з 5.2 даного керівництва з експлуатації.

Відключення джерела живлення.

Відключення джерела живлення здійснюється кожного разу перед довготривалою перервою у використанні дозиметра. При цьому необхідно виконати наступні операції:

- вимкнути дозиметр;
- зняти кришку відсіку живлення;
- вийняти елементи живлення з відсіку;
- оглянути відсік живлення, перевірити справність контактних клем, очистити відсік живлення від забруднень, а контактні клеми від окислів;
- впевнитись у відсутності вологи, плям від солей на поверхні елементів живлення, а також пошкоджень ізоляційного покриття.

Радіометр бета-гамма випромінювання РКС-20.03 «Прип'ять».

1. Технічні характеристики.

1.1. Радіометр призначений для контролю радіаційної обстановки у місцях проживання, перебування і роботи населення.

За допомогою радіометра можна вимірювати:

величину зовнішнього гамма-фону;

забруднення радіоактивними речовинами житлових та виробничих приміщень, будівель та споруд, предметів побуту, одягу, прилеглих територій, поверхні ґрунту, транспортних засобів;

вміст радіоактивних речовин в продуктах харчування.

1.2. Діапазон вимірювання потужності експозиційної дози гама випромінювання від 0,01 до 20,0 мР/год та потужності еквівалентної еквівалентної дози гама випромінювання від 0,1 до 200,0 мкР/год.

1.3. Похибка виміру 25%.

1.4. Час установлення робочого режиму не більше 5 сек.

1.5. Джерело живлення від елемента «Корунд» («Корона»).

2. Призначення органів управління.

2.1. «ПИТАНИЕ» – вимикач живлення радіометра;

2.2. «КП» – кнопка контролю напруги;

2.3. «РЕЖИМ» - перемикач виду іонізуючого випромінювання:

γ - гама-випромінювання;

β - бета-випромінювання.

2.4. «Н – Х» – перемикач виду випромінювання потужності дози гама випромінювання:

Н – потужність еквівалентної дози, мкЗв/год ;

Х - потужність експозиційної дози, мР/год.

2.5. « ϕ - Am» – перемикач виду вимірюваної величини при вимірюванні бета-випромінювання:

ϕ – щільність потоку, част./хв·см²;

Am – питома активність, Ки/кг.

2.6. «ПРЕДЕЛ» – перемикач границь вимірів:

нижнє положення – чутливий піддіапазон;


верхнє положення – чутливість у 10 разів менша.

2.7. «ВРЕМЯ» – перемикач часу встановлення показників:

нижнє положення – 20 сек – мінімальний час встановлення показників при вимірюванні потужності щільності потоку;

10 хв. - мінімальний час встановлення показників при вимірюванні питомої активності – Am;

верхнє положення – час встановлення показників збільшується у 10 разів, 200 сек і 200 хв.

2.8. «» – вимикач звукового сигналу.

3. Підготовка до роботи та порядок роботи з радіометром.

3.1. Радіометр є приладом з цифровою індикацією. Під час вимірювання необхідно зчитувати показники індикатора, враховуючи положення перемикачів виду вимірювання, вимірюваного іонізуючого випромінювання та діапазону. Максимальна ємність цифрового індикатора 1999.

3.2. Перед початком роботи з радіометром необхідно встановити джерело живлення «Корунд» («Корона») або підключити зовнішнє джерело – блок живлення «Електроніка – Д2-10М».

3.3. При роботі радіометра від зовнішнього джерела живлення напругою від 4,7 до 12 В підключати джерело до радіометру через розподіл поз. 9.

Увага! Підключення до акумулятора автомобіля проводиться через опір 30 Ом.

4. Контроль живлення.

Включити радіометр, для чого перемикач поз.1 «ПИТАНИЕ» перевести в положення ВКЛ.

Поява цифр на індикаторі свідчить про наявність живлячої напруги, їх відсутність вказує на необхідність заміни елемента живлення. Номінальна напруга батареї «Корунд» («Корона») складає 8 В. Якщо напруга менше 6 В – елементи живлення необхідно замінити.

5. Вимірювання потужності дози гама-випромінювання.

5.1. Потужність дози гамма випромінювання вимірюється при встановленій кришці фільтра γ поз.10, радіометр виміряє потужність експозиційної дози в мілірентгенах за годину (мР/год) або потужність еквівалентної дози в мікросівертах за годину (мкЗв/год)

5.2. Перед виміром потужності експозиційної дози перемикач установити в положення:

«РЕЖИМ» – γ ;

«Н – Х» – Х;

«ПРЕДЕЛ» – нижнє положення;

«ВРЕМЯ» – 20 с (нижнє положення)


« ϕ - Ам» – Ам;

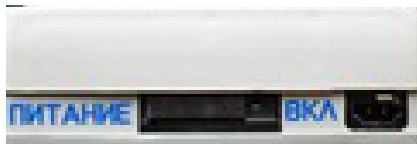
 - за бажанням оператора.

5.3. Включити радіометр, для чого перемикач «ПИТАНИЕ» поз.1 перевести в положення «ВКЛ» При цьому на табло повинно висвітлитися трьохзначне число з комою після першої цифри.

Не менше ніж через 20 с зчитайте показник приладу в мР/год. Наприклад, на цифровому індикаторі з'являється число 0,114. Це значить, що потужність експозиційної дози гама-випромінювання складає 0,114 мР/год, або теж саме 114 мкР/год.

5.4. Якщо спостерігається швидке збільшення показника і з'являється сигнал переповнення (на індикаторі з'являється одиниця старшого розряду, а інші 3 цифри гаснуть) то перемикач «ПРЕДЕЛ» необхідно перевести у верхнє положення і через 20-30 с зняти показники. Переповнення показника і в цьому положенні, означає, що потужність експозиційної дози перевищує 20 мР/год.

5.5. Для оперативного пошуку на місцевості ділянок з підвищеним гамма-фоном рекомендується включати звукову індикацію, частота сигналів, яких пропорційна потужності дози гамма випромінювання, вимикач приводиться у положення .



На фото зовнішній вигляд та розташування робочих органів радіометра бета-гама випромінювання РКС-20.03 «Прип'ять»

4. РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ. РЕЖИМИ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ. ЙОДНА ПРОФІЛАКТИКА.

Радіаційний захист включає:

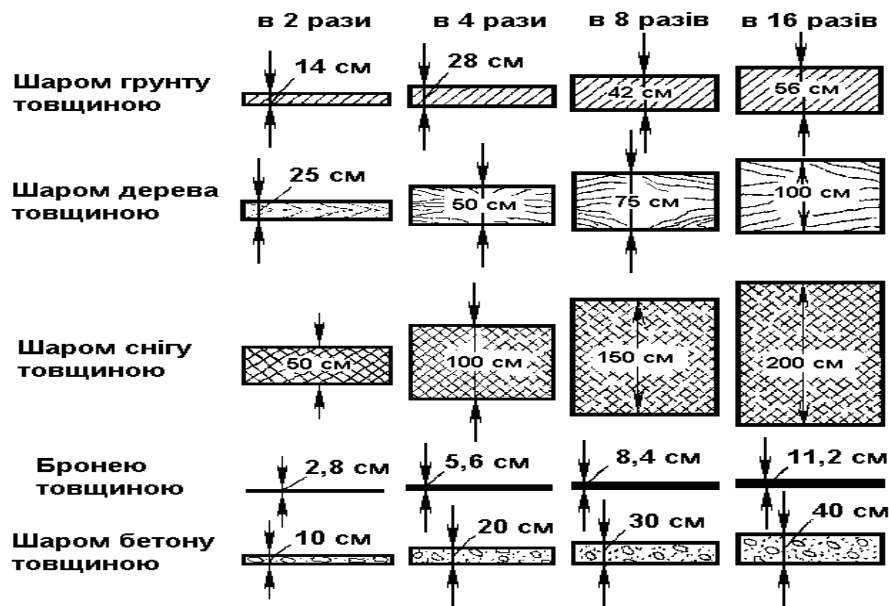
- обмеження у застосуванні джерел іонізуючого випромінювання;
- завчасну евакуацію, ще до виникнення зони радіаційного забруднення;
- екстрену евакуацію із зони радіаційного забруднення;
- укриття у герметичних захисних спорудах, приміщеннях та транспортних засобах;
- застосування засобів індивідуального захисту органів дихання (респіратори, ватно-марлеві пов'язки у комплекті із захисними окулярами, фільтруючі і ізолюючі протигази, дихальні апарати) та шкіри (захисний фільтруючий та ізолюючий одяг, підручні засоби);
- проведення індивідуального дозиметричного контролю;
- обмеження доз опромінення;
- проведення санітарної та спеціальної обробки (дезактивації);
- йодну профілактику;
- режими радіаційного захисту.

Для захисту від іонізуючого випромінювання застосовують методи:
захисту відстанню (забезпечення максимальної віддаленості від джерела іонізуючого випромінювання);

захисту часом (забезпечення мінімальної тривалості опромінення від джерела іонізуючого випромінювання);

захисту перешкодою (використання захисних споруд, захисних екранів та біологічного захисту із матеріалів, що поглинають іонізуюче випромінювання).

Ослаблення проникаючої радіації (гамма-випромінювання) різними матеріалами.



Середні значення кратності послаблення гамма-випромінювання ($K_{\text{посл}}$)

	$K_{\text{посл}}$
Відкрите розташування на місцевості	1
Фортифікаційні споруди	
Заражені відкриті траншеї, окопи, щілини	3
Деактивовані траншеї, окопи, щілини	20
Перекриті щілини	50
Бліндажі та сховища з вхідним блоком із лісоматеріалів	500
Бліндажі та сховища з входом типу "Лаз"	5000
Транспортні засоби	
Автомобілі та автобуси	2
Бронетранспортери	4
Танки	10
Літаки та гелікоптери	1,5
Залізничні платформи	1,5
Вагони криті	2

При застосуванні ядерної зброї та у разі руйнування реакторів АЕС рішеннями відповідних начальників ЦЗ області, міст, районів, населених пунктів, об'єктів господарювання вводяться в дію **режими радіаційного захисту**, які визначають порядок дії особового складу та населення, використання способів та засобів захисту в зонах радіаційного забруднення з метою максимального зменшення можливих доз опромінення.

Режими передбачають послідовність та тривалість використання захисних споруд, захисних властивостей промислових та житлових приміщень, обмеження перебування людей на відкритій місцевості.

При цьому враховують рівні радіації та захисні властивості захисних споруд.

Для вибору РРЗ необхідно знати:

рівень радіації на території населеного пункту (об'єкту господарювання) на 1 год після вибуху (аварії на АЕС);

коефіцієнти послаблення житлових приміщень в яких проживають люди;

коефіцієнти послаблення захисних споруд (ПРУ), підвалів.

Режими вибирають за максимальним рівнем радіації та найменшим значенням $K_{\text{посл}}$ захисної споруди.

Режими радіаційного захисту населення у разі виникнення радіаційних аварій

Фаза аварії	Найменування заходів	Показник виправданості втручання												
ТЕРМІНОВІ І НЕВІДКЛАДНІ КОНТРЗАХОДИ														
Рання	УКРИТТЯ НАСЕЛЕННЯ в будинках чи спеціальних спорудах (в основному, цегляних, бетонних, товстостінних)	<p><u>Межі виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії):</p> <table> <tr> <td>на все тіло</td> <td>5 мЗв</td> </tr> <tr> <td>на щитовидну залозу</td> <td>50 мГр</td> </tr> <tr> <td>на шкіру</td> <td>100 мГр</td> </tr> </table> <p><u>Рівні безумовної виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії):</p> <table> <tr> <td>на все тіло</td> <td>50 мЗв</td> </tr> <tr> <td>на щитовидну залозу</td> <td>300 мГр</td> </tr> <tr> <td>на шкіру</td> <td>500 мГр</td> </tr> </table>	на все тіло	5 мЗв	на щитовидну залозу	50 мГр	на шкіру	100 мГр	на все тіло	50 мЗв	на щитовидну залозу	300 мГр	на шкіру	500 мГр
на все тіло	5 мЗв													
на щитовидну залозу	50 мГр													
на шкіру	100 мГр													
на все тіло	50 мЗв													
на щитовидну залозу	300 мГр													
на шкіру	500 мГр													
Рання	ЕВАКУАЦІЯ	<p><u>Межі виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії):</p> <table> <tr> <td>на все тіло</td> <td>50 мЗв</td> </tr> <tr> <td>на щитовидну залозу</td> <td>300 мГр</td> </tr> <tr> <td>на шкіру</td> <td>500 мГр</td> </tr> </table> <p><u>Рівні безумовної виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії):</p>	на все тіло	50 мЗв	на щитовидну залозу	300 мГр	на шкіру	500 мГр						
на все тіло	50 мЗв													
на щитовидну залозу	300 мГр													
на шкіру	500 мГр													

		на все тіло 500 мЗв на щитовидну залозу 1000 мГр на шкіру 3000 мГр
Рання	ЙОДНА ПРОФІЛАКТИКА (фармакологічна профілактика опромінення щитовидної залози радіоактивними ізотопами йоду з допомогою препаратів стабільного йоду)	<u>Межі виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії): на щитовидну залозу: діти 50 мГр дорослі 200 мГр <u>Рівні безумовної виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії): на щитовидну залозу: діти 200 мГр дорослі 500 мГр
Рання Середня Пізня	Обмеження у режимі поведінки (обмеження часу перебування на відкритому повітрі)	<u>Межі виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії): на все тіло: діти 1 мЗв дорослі 2 мЗв на щитовидну залозу: діти 20 мГр дорослі 100 мГр на шкіру: діти 50 мГр дорослі 200 мГр <u>Рівні безумовної виправданості</u> (відвернута доза за перші 2 тижні після аварії): на все тіло: діти 10 мЗв дорослі 20 мЗв на щитовидну залозу: діти 100 мГр дорослі 300 мГр на шкіру: діти 300 мГр дорослі 1000 мГр
Рання	Тимчасова заборона вживання	

<p>Середня Пізня</p>	<p>окремих продуктів харчування місцевого виробництва і використання води з місцевих джерел</p>	<p><u>Найнижчі межі виправданості</u> Відвернута доза внутрішнього опромінення за рахунок вживання радіоактивно забруднених продуктів харчування 5 мЗв</p> <p>за перший післяаварійний рік 1 мЗв</p> <p>за другий і наступні роки після аварії 1 мЗв</p> <p>Радіоактивне забруднення молока**</p> <p>йодом-131 для дорослих 0,4 кБк/л для дітей 0,1 кБк/л</p> <p>цезієм-134, 137 0,1 кБк/л</p> <p>стронцієм-90 для дорослих 0,02 кБк/л для дітей 0,005 кБк/л</p> <p><u>Безумовно виправдані рівні втручання і дії</u> Відвернута доза внутрішнього опромінення за рахунок вживання радіоактивно забруднених продуктів харчування 30 мЗв</p> <p>- за перший післяаварійний рік 30 мЗв</p> <p>- за другий і наступні роки після аварії 5 мЗв</p> <p>Радіоактивне забруднення молока**</p> <p>йодом-131 для дорослих 1 кБк/л для дітей 0,2 кБк/л</p> <p>цезієм-134, 137 0,4 кБк/л</p> <p>стронцієм-90 для дорослих 0,2 кБк/л для дітей 0,05 кБк/л</p>
--------------------------	---	--

ДОВГОСТРОКОВІ КОНТРЗАХОДИ		
Середня Пізня	Тимчасове відселення*	<p><u>Нижні межі виправданості</u> Сумарна відвернута доза за період тимчасового відселення 0,1 Зв</p> <p>Середньомісячна доза на протязі періоду тимчасового відселення 5 мЗв/місяць</p> <p>Потужність дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості 3 нГр/сек</p> <p><u>Безумовно виправдані рівні втручання і дії</u> Сумарна відвернута доза за період тимчасового відселення 1 Зв</p> <p>Середньомісячна доза на протязі періоду тимчасового відселення 30 мЗв/місяць</p> <p>Потужність дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості 30 нГр/сек.</p>
Пізня	Переселення (на постійне місце проживання)	<p><u>Нижні межі виправданості</u> Доза, відвернута за період переселення 0,2 Зв</p> <p>Доза, відвернута за перші 12 місяців після аварії 0,05 Зв</p> <p>Щільність радіоактивного забруднення території довгоживучими радіонуклідами цезієм-137 400 кБк/м² стронцієм-90 80 кБк/м²</p>

		<p>α-випромінювачами: плутонієм-238, 239, 240, америцієм-241 0,5 кБк/м²</p> <p>Потужність дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості</p> <p>- мононуклідне забруднення цезієм-137 0,3 нГр/сек.</p> <p>- забруднення свіжою осколочною сумішшю (на 15-день після початку аварійних випадінь) 5 нГр/сек</p> <p><u>Безумовно виправдані рівні втручання і дії</u> Доза, відвернута за період переселення 1 Зв</p> <p>Доза, відвернута за перші 12 місяців після аварії 0,5 Зв</p> <p>Щільність радіоактивного забруднення території довгоживучими радіонуклідами</p> <p>цезієм-137 4000 кБк/м² стронцієм-90 400 кБк/м²</p> <p>α-випромінювачами: плутонієм-238,239,240, америцієм-241 4 кБк/м²</p> <p>Потужність дози гамма-випромінювання в повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості - мононуклідне забруднення цезієм-137</p>
--	--	--

		3 нГр/сек. - забруднення свіжою осколочною сумішшю (на 15-день після початку аварійних випадінь) 50 нГр/сек
--	--	---

* Тимчасове переселення проводиться лише після детального вивчення радіаційної обстановки (звичайно середня і навіть пізня фази), при відносно високому темпі прогнозованого покращення радіаційної обстановки через відсутність у складі радіоактивного забруднення території таких довгоживучих радіонуклідів як ^{60}Co , $^{134,137}\text{Cs}$, ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{210}Po , ізоотопів плутонію, ^{241}Am та ін.

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

Йодна профілактика

В умовах забруднення місцевості радіоактивними опадами, внаслідок термоядерних вибухів, аварій на атомних реакторах, небезпеку для населення можуть становити радіоізотопи йоду, які надходять до організму з аерозолями, забрудненою водою, молоком, недостатньо вимитими фруктами, овочами та зеленню. При потраплянні до організму радіоізотопи йоду накопичуються в щитовидній залозі.

Для профілактики радіоактивної дії радіоізоотопів на організм і щитовидну залозу застосовують препарати стабільного йоду, які ефективно запобігають накопиченню радіоізоотопів йоду в щитовидній залозі і сприяють їх виведенню з організму. Приймання препаратів йоду в 50-100 раз знижує дозу опромінення щитовидної залози від радіоактивного йоду, що в любых умовах захищає від ураження.

Для йодної профілактики використовують препарати йодистого калію в таблетках, а при відсутності його можна замінити водним спиртовим розчином йоду.

Калій-йодид, застосовують в таблетках 1 раз на день після їди на протязі 10 діб (запивати соком, чаєм) в дозах:

- дорослим і дітям старшим 5 років 0,25 г
- дітям віком від 2 до 5 років 0,125 г
- від 3-х місяців до 2 років 0,04 г
- дітям, що знаходяться на грудному вигодовуванні, достатньо тієї кількості йод, яка буде надходити з молоком матері, що приймає 0,25 г калій-йодиду на день.

Але перед початком першого годування грудної дитини любого віку йому необхідно дати 0,02 г калій-йодиду у вигляді розчину (із солодкою кип'яченою водою).

При систематичному вживанні в їжу продуктів і, в тому числі молока, забруднених радіоактивними ізотопами йоду, калій-йодид належить застосовувати щоденно.

Застосування калій йодиду протипоказано на весь час вагітності.

Екстрену профілактику здійснюють органи і заклади охорони здоров'я за допомогою санітарної громадськості Червоного Хреста при загрозі радіаційного забруднення відповідної території, яка встановлюється спеціальними службами. Профілактику також необхідно проводити при вже виниклому забрудненні місцевості на основі даних визначення санепідемстанціями радіоактивного йоду в атмосферному повітрі при таких його концентраціях:

для дітей: вміст радіоактивного йоду – 1×10^{-8} Ки/л;

для дорослих: вміст радіоактивного йоду – 1×10^{-7} Ки/л.

Таблетки зберігаються в запечатаних флаконах чи тубах з темного скла, розфасовані на 10 діб приймання для дорослого і дитячого населення. Початок проведення йодопротекції найбільш ефективний у перші 3-4 години.

Термін зберігання препарату 4 роки.

Захисний ефект у разі проведення калій-йодної профілактики

Час прийняття препаратів стабільного йоду	Фактор захисту
Перед вдиханням радіоактивного йоду (профілактичне вживання)	100
Через 2 год після вдихання радіоактивного йоду	10
Через 6 год після вдихання радіоактивного йоду	2

Максимальний захисний ефект може бути в разі завчасного або одночасного надходження радіоактивного йоду і прийняття стабільного аналогу.

Захисний ефект від вживання препарату значно знижується, якщо його застосувати пізніше ніж через 2 години після вдихання радіоактивного йоду.

Але навіть при таких умовах прийняття стабільного йоду захищає щитовидну залозу від опромінення при повторному потраплянні радіоактивного йоду.

Проведення термінової йодної профілактики за допомогою водно-спиртового розчину йоду (у разі відсутності препаратів йодистого калію)

При відсутності йодистого калію можна приймати водно-спиртовий розчин йоду. Рекомендується приймати після їжі 3 рази на день протягом 7 днів: дітям до двох років - по 1-2 краплі 5% настоянки на 100 мл молока (консервованого) або годувальної суміші; дітям від двох років та дорослим - по 3-5 крапель на стакан молока або води. Додатково рекомендується 1 раз на день протягом 7 днів наносити на шкіру рук настоянку йоду у вигляді сітки.

5. ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ДОЗИМЕТРИЧНИЙ КОНТРОЛЬ. ОБМЕЖЕННЯ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ

Індивідуальний дозиметричний контроль (ІДК) здійснюється з метою запобігання перевищенням значень лімітів доз опромінення осіб, які можуть залучатися до ліквідації наслідків РА, реагування на випадки виявлення радіоактивних матеріалів у незаконному обігу, гасіння пожеж чи проведення рятувальних робіт за наявності радіоактивних матеріалів (речовин) та включає:

- контроль індивідуальної дози зовнішнього опромінення всього тіла, (ефективна доза, мЗв);

- контроль індивідуальної дози зовнішнього опромінення окремих органів: кришталика ока, шкіри, кистей та стоп, (ефективна доза, мЗв);

- контроль внутрішнього опромінення за рівнем вмісту радіонуклідів в організмі (ефективна доза, мЗв);

- облік, аналіз та створення архіву результатів вимірів;

- інформування особового складу про отримання дози опромінення.

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.

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

Працівникам, які залучені до ліквідації радіаційної аварії видаються індивідуальні дозиметри з підписом у журналі обліку видачі і здачі дозиметрів, вказується номер дозиметра, прізвище ім'я та по-батькові особи що отримала дозиметр, дату видачі та дату здачі дозиметра.

Усі особи, залучені до ліквідації наслідків РА, повинні носити індивідуальні дозиметри в нагрудній кишені протягом усього часу виконання

робіт, при цьому передавати індивідуальні дозиметри стороннім особам категорично заборонено.

У випадку однорідного розподілу зовнішнього випромінювання індивідуальні дозиметри носять тільки на грудях (в нагрудній кишені).

При неоднорідній зовнішній радіації необхідно мати декілька індивідуальних дозиметрів на особу, розміщених на різних ділянках тіла (на грудях, головному уборі, спині, животі, ногах, руках).

При різних видах випромінювання особовому складу видають дозиметри, що дозволяють реєструвати дози кожного виду випромінювання.

В особливих випадках, коли рівень опромінення може різко змінюватись персонал має бути забезпечений дозиметрами із звуковою та світловою сигналізацією, яка сповіщає про перевищення заданого рівня опромінення (запрограмованих порогових рівнів дози чи потужності дози).

Під час ліквідації наслідків РА відповідальна за ІДК особа зафіксує показання індивідуальних дозиметрів особового складу з використанням автоматизованої системи індивідуального дозиметричного контролю (наприклад – АСІДК-21), а при її відсутності – згідно з інструкцією з експлуатації індивідуальних дозиметрів, при цьому облік індивідуальних доз ведеться в журналі обліку індивідуальних доз зовнішнього опромінення особового складу. Після зняття показань індивідуальних дозиметрів вони перезаряджаються (якщо це передбачено інструкцією з експлуатації індивідуального дозиметра) та повертаються особовому складу.

Після закінчення робіт з ліквідації наслідків РА кожна особа після зняття показань дози опромінення та проведення дезактивації здає дозиметр особі відповідальній за дозиметричний контроль, яка у журналі видачі індивідуальних дозиметрів робить відмітку про прийом дозиметра. Особа, яка відповідає за облік індивідуальних доз особового складу, заносить дані про отримані дози опромінення до журналу обліку індивідуальних доз зовнішнього опромінення працівників та в карту індивідуального обліку дози опромінення.

Для визначення доз внутрішнього опромінення та еквівалентних доз зовнішнього опромінення в окремих органах (кришталік ока, шкіра, кисті та стопи) осіб, які брали участь у ліквідації РА, керівники на підставі укладених угод направляють зазначених осіб для поглибленого медичного обстеження до відповідних спеціалізованих медичних закладів.

Відомості видачі дозиметрів, журнали контролю опромінення, бланки донесень зберігаються разом з приладами дозиметричного контролю.

За результатами ІДК керівники приймають рішення щодо: обмеження опромінення осіб, які беруть участь у ліквідації наслідків РА, реагуванні на випадки виявлення радіоактивних матеріалів у

незаконному обігу, гасіння пожеж чи проведення рятувальних робіт за наявності радіоактивних матеріалів (речовин);

можливості запланованого опромінення для учасників ліквідації РА, гасіння пожеж чи проведення рятувальних робіт за наявності радіоактивних матеріалів (речовин);

виводу осіб, які отримали разове опромінення у дозі 100 мЗв і більше, із зони опромінення та направлення до медичних закладів на медичне обстеження.

Обмеження доз опромінення

Основна дозова межа індивідуального опромінення населення не повинна перевищувати 1 мілізіверта* ефективної дози опромінення за рік, при цьому середньорічні ефективні дози опромінення людини, віднесеної до критичної групи, не повинні перевищувати встановлених основних дозових меж опромінення незалежно від умов та шляхів формування цих доз.

Основна дозова межа індивідуального опромінення персоналу об'єктів, на яких здійснюється практична діяльність не повинна перевищувати 20 мілізівертів ефективної дози опромінення на рік, при цьому допускається її збільшення до 50 мілізівертів за умови, що середньорічна доза опромінення протягом п'яти років підряд не перевищує 20 мілізівертів.

Основна дозова межа індивідуального опромінення персоналу об'єктів, на яких здійснюється практична діяльність, введених в експлуатацію до набрання чинності цим Законом, не повинна перевищувати **50 мілізівертів** ефективної дози опромінення за будь-які 12 місяців роботи підряд, з поступовим зменшенням дозової межі опромінення до 20 мілізівертів за рік протягом перехідного періоду.

Під час здійснення заходів, виконання яких може призвести до **опромінення в дозах вище 50 мЗв**, особи з числа аварійного персоналу повинні:

бути добровольцями, тобто дати письмову згоду на участь у подібній діяльності;

пройти медичне обстеження і отримати допуск до робіт з урахуванням медичних показань (протипоказань);

бути повністю поінформованими про ризик для здоров'я від подібного опромінення;

пройти підготовку та навчання тим діям, які від них будуть потрібні в умовах аварійної ситуації.

Дозвіл на підвищену дозу опромінення, що не перевищує 50 мЗв на рік підписується керівником підприємства, установи, організації та підтверджується підписом особи, якій визначено підвищену дозу.

Дозвіл на підвищену дозу опромінення, що планується, в дозах від 50 до 100 мЗв на рік надається місцевими органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

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

Особи, які зазнали одноразового опромінення в дозі **100 мЗв на рік 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.

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

Під час виконання аварійних робіт допускається заплановане підвищене опромінення осіб з аварійного персоналу (за винятком жінок і чоловіків у віці до 30 років). При цьому повинні бути вжиті всі заходи, щоб величина сумарного опромінення не перевищувала 100 мЗв.

У надзвичайних випадках, коли аварійні роботи виконуються для врятування життя людей, дози опромінення осіб з аварійного персоналу, що виконує ці роботи, не повинні перевищувати еквівалентної дози в будь-якому органі (включаючи рівномірне опромінення всього організму) 500 мЗв.

Допустимі рівні загального радіоактивного забруднення робочих поверхонь, шкіри (на протязі робочої зміни), спецодягу та засобів індивідуального захисту, част./хв·см²

Об'єкт забруднення	Альфа-активні нукліди		Бета-активні** нукліди
	Окремі*	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

* До окремих відносяться альфа-випромінюючі радіонукліди, середньорічна допустима об'ємна активність яких у повітрі робочих приміщень ДОО менша $0,3 \text{ Бк/м}^3$.

** 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.

6. САНІТАРНА ОБРОБКА ПРАЦІВНИКІВ. ДЕЗАКТИВАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ, ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНІКИ, ВИРОБНИЧОЇ ТЕРИТОРІЇ ТОЩО.

Спеціальна обробка (спецобробка) — складова частина ліквідації наслідків радіаційного, хімічного та біологічного забруднення і проводиться з метою запобігання ураженням людей та приведенням території, будівель, техніки, обладнання, одягу та взуття у безпечний для людей і довкілля стан.

Також використовуються терміни знезараження та деконтамінація, які є синонімами терміну спеціальна обробка.

Деконтамінація (від лат. *de* — префікс, що означає видалення, і *contaminatus* — нечистий, заражений) — процес проведення медико-санітарних заходів з метою усунення хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів з поверхні тіла людини, в продукті або на продукті, призначених для споживання, на інших предметах, включаючи транспортні засоби, які можуть становити ризик для здоров'я населення.

Спеціальна обробка включає:

деактивацію;

дегазацію;

санітарну обробку людей;

ветеринарну обробку тварин.

Деактивація — видалення РР із забруднених поверхонь до допустимих розмірів забруднення, безпечних для людини.

Дегазація — видалення або нейтралізація отруйних речовин, із забруднених поверхонь.

Санітарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла людини (шкіра, волосяний покрив, слизові оболонки) та ЗІЗ, одягу та взуття (які одягнуті на людину).

Ветеринарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла тварини.

Часткова спеціальна обробка проводиться силами працівників і населення самостійно.

Часткова санітарна обробка проводиться в усіх випадках, коли встановлений факт радіоактивного, хімічного або біологічного забруднення.

Вона може; проводитися самостійно та багаторазово.

При забрудненні РР санітарна обробка містить у собі механічне видалення РР з відкритих частин тіла, зі слизистих оболонок очей, носа, ротової порожнини, одягу, спорядження і одягнутих засобів індивідуального захисту. Вона проводиться після зараження безпосередньо у зоні радіаційного забруднення і повторюється після виходу з неї.

При проведенні часткової санітарної обробки у зоні радіоактивного забруднення ЗІЗ не знімають. Спочатку протирають, обмітають або обтрушують забруднені засоби захисту, одяг, спорядження і взуття, а потім очищують відкриті частини рук і шиї.

Якщо люди опинились у забрудненій зоні без засобів захисту, то після часткової санітарної обробки слід їх одягнути.

Часткову санітарну обробку на забрудненій місцевості проводять у такій послідовності:

1. знімають засоби захисту шкіри і обтрушують, протирають ганчіркою, яка змочена водою (дезактивуючим розчином);
2. не знімаючи протигаза (респіратора, ватно-марлевої пов'язки) , обтрушують або обмітають радіоактивний пил з одягу;
3. коли є можливість, то верхній одяг знімають і витріплюють;
4. обмивають чистою водою відкриті частини тіла, потім маску протигаза;
5. знімають протигаз (респіратор, ватно-марлеву пов'язку) і старанно миють водою обличчя;
6. прополіскують чистою водою рот і горло.

Якщо не вистачає води, відкриті частини тіла і маску протигаза протирають вологою ганчіркою, яку змочують водою з фляги.

Повна спеціальна обробка проводиться силами штатних формувань.

В областях створюються санітарної обробки людей і знезараження одягу на базі підприємств побутового обслуговування населення та комунально-технічна — на базі обласного управління комунального господарства.

Для безпосереднього ведення робіт створюються невоєнізовані формування

зведені загони (команди, групи) РХЗ;

команди, і групи знезараження;

санітарні обмивальні пункти (СОП) (на базі лазні);

станції, знезараження одягу (СОО) (на базі пралень, фабрик хімічної чистки)

станції знезараження транспорту (СОТ) (на базі станцій миття транспорту).

Повна санітарна обробка включає обмивання тіла людини теплою водою з милом з обов'язковим зніманням білизни та одягу.

Мета обробки — повне видалення РР, ОР і БЗ з одягу, взуття, поверхні тіла. Повній санітарній обробці підлягає особовий склад формувань, робітники, службовці та евакуйоване населення після виходу з осередку ураження (зони забруднення).

Обробку потрібно проводити негайно після виходу з зони забруднення. Одяг підлягає заміні якщо після його обтрушування залишкове радіоактивне зараження перевищує допустиму величину.

При забрудненні рідкими ОР необхідно негайно провести часткову санітарну обробку. Забруднений одяг повинен бути замінений у максимально короткий термін.

Дезактивація

Техніка, майно, одяг, місцевість, продукти харчування, вода, які забруднені радіоактивними речовинами підлягають дезактивації. При частковій дезактивації техніки та одягу видаляють радіоактивні речовини з усієї поверхні методом обмітання чи обтирання.

Способи дезактивації поділяються на рідинні та безрідинні.

При використанні рідинних способів дезактивації радіоактивні речовини видаляють струменем води чи пари, дезактивуючими рідинами.

Для проведення дезактивації використовують технічні засоби (спеціальні прилади і машини) та речовини (вода, спеціальні розчини), які дозволяють видалити радіоактивні речовини з забруднених об'єктів з необхідною ефективністю.

Безрідинні способи основані на механічному видаленні радіоактивних речовин: відсос, змітання, здування, зняття зараженого шару.

Для поліпшення дезактивації користуються дезактивуючими розчинами, які створюються на базі порошків СФ-2 (СФ-2У) або при їх відсутності миючими засобами, чи промисловими відходами, які необхідні для пом'якшення води, ще дає можливість краще змити з поверхні бруд разом з радіоактивними речовинами. З цією метою розчини можна підігріти.

Здебільшого для дезактивації застосовують воду, однак вода має досить великий поверхневий натяг і тому недостатньо змочує різні поверхні. Нагрівання води зменшує поверхневий натяг (нагрівання до 80 °С – на 15 %), але значно більший ефект дає розчинення у воді невеликої кількості (0,1 – 0,5 %) поверхнево-активних речовин (ПАР), які мають миючу дію. При проведенні дезактивації ПАР сприяють змочуванню поверхні, відриву від неї радіоактивних часток, які потім утримуються в розчині.

До поверхнево-активних речовин відносяться всі побутові миючі засоби: порошки для прання білизни, СФ-2У, ОП-7, ОП-10, сульфанол, гардиноль.

Деактивує здатність розчинів ПАР помітно підвищується при додаванні до них комплексоутворюючих речовин, - триполіфосфату натрію, пірофосфату натрію, лужних домішок (тринатрій фосфат, сода). Часто викори- стовують гексаметофосфат натрію.

Все це пом'якшує воду в розчині та сприяє виведенню радіонуклідних речовин з забруднених поверхонь при дезактивації.

Для дезактивації також застосовують відходи промислових підприємств, фабрик хімчистки, пральних комбінатів і т.п., які містять в собі речовини лужного характеру:

після миття посуду (пляшок) з-під вина, пива, безалкогольних напоїв;
при знежиренні механічної поверхні у машинобудуванні емульсіями;
при чищенні та пранні тканин та одягу в пральнях і хімчистках.

Органічні розчинники (бензин, нафта, дихлоретан, дизельне пальне та ін.) застосовуються для дезактивації, головним чином, металевих поверхонь. Радіоактивні речовини змиваються ганчір'ям, щітками і пензлями, змоченими розчинниками. При цьому розхід розчинників складає 1-2 л на м².

Сорбенти (лат.sorbens – поглинаючий) – тверді тіла (*наприклад, активоване вугілля*) або рідина, що використовуються для поглинання речовин з розчинів чи газів з метою очищення, знищення поганого запаху та ін.

Сорбенти та іонообмінні матеріали застосовуються для видалення радіоактивних речовин, які розчинені у рідинах. Один із сорбентів – це спеціально оброблене дрібнозернисте активоване вугілля. Як правило, в фільтрах, призначених для очистки води, першим шаром йде сорбент, за ним такий самий шар іонану. Найбільш доступним іонітом (*іоніти – іонообмінники – тверді, нерозчинні речовини, здатні обмінювати свої іони на іони зовнішнього середовища, призначаються для пом'якшення і демінералізації води, видобування з розчинників слідів металів, очистки цукрових сиропів, лікувальних та хімічних препаратів, як каталізатори і т.д.*) є сульфовугілля (кам'яне вугілля, оброблене сірчаною кислотою).

Повна дезактивація здійснюється наступними методами:

— змивання РР дезактивуєчим розчином, водою і розчинниками з одночасною обробкою забрудненої поверхні щітками дегазаційних машин і приладів;

— змивання РР струменем води під тиском;

— змивання РР газокрапельним потоком;

- видалення РР витиранням забрудненої поверхні тампонами, які змочені у дезактивууючому розчині, водою і розчинниками;
- змітання радіоактивного пилу віниками, щітками тощо;
- видалення радіоактивного пилу методом пилевідсмоктування.

Метод дезактивації вибирається відповідно до виду забруднення. Суть дезактивації, таким чином, полягає у відриванні радіоактивних частин від поверхні та видалення їх з забруднених об'єктів.

Дезактивація територій та споруд проводиться:

а) змиванням радіоактивних речовин з доріг та площ, що мають тверде покриття, струменем води під тиском за допомогою поливальних, пожежних машин, мотопомп та інших агрегатів, що забезпечують подачу води;

б) видалення радіоактивних речовин підмітанням за допомогою підмітальних машин, а з невеликих ділянок місцевості з твердим покриттям – мітлами та віниками.

в) зрізанням шару забрудненого ґрунту чи снігу за допомогою бульдозерів, грейдерів, шляхопрокладників, снігоприбиральної техніки;

г) переорюванням та перекопуванням забрудненої місцевості за допомогою плугів чи лопат;

д) засипанням забрудненої поверхні шаром 8-10 см землі, гравієм чи щебенем, асфальтуванням, бетонуванням.

Метод дезактивації вибирається відповідно до виду забруднення. Суть дезактивації, таким чином, полягає у відриванні радіоактивних частин від поверхні та видалення їх з забруднених об'єктів.

Дезактивація споруд проводиться обмиванням водою. Обмивання починається з даху і ведеться зверху вниз. Особливо старанно обмиваються вікна, двері, карнизи і нижні поверхи будинку, під'їзди.

Дезактивація внутрішніх приміщень і робочих місць проводиться за допомогою обмивання дезактивууючим розчинами, водою, обмітанням мітлами і щітками, а також протиранням. Починати дезактивацію слід зі стелі. Стеля, стіни, майно протирають вологими ганчірками, підлога миється теплою водою з милом або 2—3% содовим розчином.

Дезактивація ділянок територій, які мають тверде покриття може проводитися змиванням радіоактивного пилу струменем води під великим тиском за допомогою поливальних машин або змітанням радіоактивних речовин підмітально-прибиральними машинами.

Дезактивація ділянок територій, які не мають твердого покриття:

зняття забрудненого шару ґрунту товщиною 5—10 см;

дорожніми машинами (бульдозерами, грейдерами);

засипка забруднених ділянок шаром чистого ґрунту товщиною 8—10 см;

переорювання зараженої території плугом на глибину до 20 см, збиранням снігу та льоду.

Для зменшення перенесення радіоактивного пилу з одного місця на інше використовують в'язучі рецептури, які створюють плівку, перешкоджаючи пилоутворенню.

Дезактивація води проводиться кількома способами, зокрема: фільтруванням, перегонкою, з допомогою іонообмінних смол або відстоюванням;

видаляється з дна криниць ґрунту;

ділянками місцевості, яка прилягає до криниці у радіусі 15-20 м дезактивується шляхом зняття шару ґрунту товщиною 5-10 см з наступним засипанням її не забрудненим піском.

Для зменшення перенесення радіоактивного пилу з одного місця на інше використовують в'язучі рецептори, які створюють плівку, перешкоджаючи пилоутворенню.

Дезактивація одягу, взуття, майна здійснюється способами обмітання, витрушування, висмоктування за допомогою, щіток, віників, палиць, тампонів, ганчірок, джгутів із сіна, соломи, порохотягів

Якщо дозиметричний контроль показує, що повноти дезактивації не досягнуто і забрудненість предметів перевищує допустимі норми, їх відправляють на станції дезактивації одягу (СДО) або в механічні пральні для очищення в пральних машинах методом кип'ятіння та парааміачним способом.

Дезактивація транспорту проводиться на станції дезактивації транспорту (СДТ).

Дезактивація води проводиться кількома способами, зокрема:

фільтруванням, перегонкою, з допомогою іонообмінних смол або відстоюванням;

видаляється з дна криниць ґрунту;

ділянками місцевості, яка прилягає до криниці у радіусі 15—20 м дезактивується шляхом зняття шару ґрунту товщиною 5—10 см з наступним засипанням її не забрудненим піском.

Фільтруванням **води** через шар піску, ґрунту, тирси, гравію можна досягнути очистки від РР на 70 – 80 %, застосуванням після цього сорбентів та іонітів досягають більшої ефективності дезактивації.

Дезактивація продуктів і харчової сировини проводиться шляхом обробки або заміни тари.

Дезактивацію *сільськогосподарської продукції* проводять шляхом механічного видалення РР промиванням, очищенням, технологічною переробкою продукції, засоленням та розбавленням чистою продукцією.

Так, наприклад із забрудненого молока можна приготувати вершки, сметану, масло, сир, рівень забруднення яких буде у 6-10 разів нижчий, ніж

молока. При цьому не можна вживати у їжу молочну сироватку, в якій і зосереджується 85-90% радіонуклідів.

Знизити вміст радіонуклідів у м'ясі можна вимочуючи його у розчині солі, відварюючи і зливаючи перший відвар. При смаженні м'яса вміст радіонуклідів не зменшується.

При вживанні овочів і фруктів їх слід ретельно мити двічі: перед очищенням від шкірки й після. Овочі бажано відварювати, що знизить вміст цезію в них на 60-80%. Квашення, маринування, соління овочів зумовлює зменшення їх забруднення на 15-20%.

7. ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ У РАЗІ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Факторами радіаційної небезпеки є: забруднення навколишнього середовища радіоактивними матеріалами внаслідок аварії на АЕС, перевезення радіоактивних речовин різними видами транспорту або ядерного вибуху, яке становить небезпеку для всього живого, що опинилося на забрудненій місцевості (загибель людей, тварин, знищення посівів).

Дії у випадку загрози виникнення радіаційної небезпеки:

- При оголошенні небезпечного стану не панікуйте, слухайте повідомлення.
- Попередьте сусідів, надайте допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку.
- Підготуйте засоби захисту органів дихання (протигаз або респіратор або ватно-марлеву чи протипилову пов'язку, зволожену марлеву пов'язку, хустинку), засоби захисту шкіри (спеціальний захисний одяг або плащ з капюшоном, накидка, комбінезон, чи плівковий плащ-дошовик, чоботи і рукавиці).
- Зменшіть проникнення радіаційних речовин в квартиру (будинок): щільно закрийте вікна та двері, щілини заклейте.
- Загерметизуйте продукти харчування, зробіть запас води.
- Укрийте сільськогосподарських тварин та корми.
- Підготуйтеся до можливої евакуації: упакуйте у герметичні пакети та складіть у валізу документи, цінності та гроші, предмети першої необхідності, ліки, мінімум білизни та одягу, запас консервованих продуктів на 2-3 доби, питну воду. Підготуйте найпростіші засоби санітарної обробки (мильний розчин для обробки рук).
- Дізнайтеся про час та місце збору мешканців для евакуації (уразі проведення евакуації).
- Перед виходом з приміщення від'єднайте всі споживачі електричного струму від електромережі, вимкніть газ та воду (уразі проведення евакуації).

Дії у випадку раптового виникнення радіаційної небезпеки:

- З одержанням повідомлення про радіаційну небезпеку негайно укрийтеся в будинку. Стіни дерев'яного будинку послаблюють іонізуюче випромінювання в 2 рази, цегляного - у 10 разів; заглиблені укриття (підвали): з покриттям із дерева у 7 разів, з покриттям із цегли або бетону у 40 - 100 разів.
- Уникайте паніки. Слухайте повідомлення органів влади з питань надзвичайних ситуацій.
- Зменшіть можливість проникнення радіаційних речовин в приміщення.
- Проведіть йодну профілактику. Йодистий калій вживати після їжі разом з чаєм, соком або водою 1 раз на день протягом 7 діб: дітям до двох років - по 0,040 г на один прийом; дітям від двох років та дорослим - по 0,125 г на один прийом. Водно-спиртовий розчин йоду приймати після їжі 3 рази на день протягом 7 діб: дітям до двох років - по 1-2 краплі 5% настоянки на 100 мл молока(консервованого) або годувальної суміші; дітям від двох років та дорослим - по 3-5 крапель на стакан молока або води. Наносити на поверхню кінцівок рук настоянку йоду у вигляді сітки 1 раз на день протягом 7 діб.
- Уточніть місце початку евакуації. Попередьте сусідів, допоможіть дітям, інвалідам та людям похилого віку. Вони підлягають евакуації в першу чергу.
- Швидко зберіть необхідні документи, цінності, ліки, продукти, запас питної води, найпростіші засоби санітарної обробки та інші необхідні вам речі у герметичну валізу.
- Перед виходом з будинку вимкніть джерела електро-, водо- і газопостачання, візьміть підготовлені речі, одягніть протигаз (респіратор, ватно-марлеву пов'язку), верхній одяг (плащ, пальто, накидка), чоботи та рукавиці.
- По можливості негайно залишіть зону радіоактивного забруднення.
- З прибуттям на нове місце перебування, проведіть дезактивацію засобів захисту, одягу, взуття та санітарну обробку шкіри на спеціально обладнаному пункті або ж самостійно (зняти верхній одяг, ставши спиною проти вітру, витрясти його; повісити одяг на перекладину, віником або щіткою змести з нього радіоактивний пил та вимити водою; обробити відкриті ділянки шкіри водою з милом або спеціально приготованим розчином. Для обробки шкіри можна використовувати марлю чи просто рушники.
- Дізнайтеся у місцевих органів державної влади адреси організацій, що відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

Запам'ятайте:

- Використовуйте для харчування лише продукти, що зберігалися у зачинених приміщеннях, консервацію і не зазнали радіоактивного забруднення; не вживайте овочі, які росли на забрудненому ґрунті; не пийте молоко від корів, які пасуться на забруднених пасовиськах.

- Не пийте воду із відкритих джерел та із мереж водопостачання після офіційного оголошення радіаційної небезпеки, колодязі накрийте.

- Уникайте тривалого перебування на забрудненій території.

- У приміщеннях, щодня робіть вологе прибирання, бажано з використанням миючих засобів.

- - Не слід знаходитися під дощем чи снігом без парасольки, ховатися від дощу під деревами, лежати або сидіти на траві.

- - Уникайте пилу, що підіймається автомобілями та вітром.

- - Не збирайте гриби, ягоди, квіти.

- - Купатися у відкритих водоймах та перебувати на пляжах **забороняється!**

- - Перед вживанням їжі та питтям необхідно прополоскати рота чистою водою та виплюнути, відсякнути носа, ретельно вимити руки.

- У разі перебування на відкритій, забрудненій радіоактивними речовинами місцевості, обов'язково використовуйте засоби захисту органів дихання (протигаз або респіратор або ватно-марлеву чи протипилову пов'язку, зволожену марлеву пов'язку, хустинку), засоби захисту шкіри (спеціальний захисний одяг або плащ з капюшоном, накидка, комбінезон, чи плівковий плащ-дошовик, чоботи і рукавиці).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Які джерела радіаційної небезпеки ви знаєте?

Для чого проводиться індивідуальний дозиметричний контроль?

Яка основна дозова межа індивідуального опромінення населення на рік?

З якою метою проводиться йодна профілактика?

Що таке дезактивація?

Які є способи дезактивації?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс Цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403-VI.
2. Лопушанський Я.Й., Семерак М.М. Радіаційна безпека. Ізотопи: Довідник.- Львів: СПОЛОМ, 2012. – 285.
3. Посібник сержанта військ радіаційного, хімічного та біологічного захисту. (Навчальний посібник) – Харків: ХІТВ, 2004. – 305 с.
4. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.
5. Перепелятников Г.П. Основи загальної радіоекології: Монографія. – К.: Атіка, 2008. – 460 с.
6. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 192 с.
7. <http://www.dsns.gov.ua/ua/Abetka-bezpeki.html#4>