

ТЕМА 15

ДОЗИМЕТРИЧНИЙ КОНТРОЛЬ

При застосуванні ядерної зброї чи в разі руйнування ядерних реакторів АЕС звичайними бойовими засобами утворюються великі вогнища радіоактивного забруднення місцевості.

Ураження іонізуючими випромінюваннями особового складу можливе під час вибуху ядерних боеприпасів (проникаюча радіація), при перебуванні на радіоактивно зараженій місцевості, при вживанні зараженої їжі та води, а також при контакті з зараженими об'єктами.

З метою попередження ураження особового складу іонізуючими випромінюваннями у військах розроблена чітка система захисних заходів, яка полягає у застосуванні засобів індивідуального та колективного захисту, проведенні спеціальної обробки і, що особливо важливо, у здійсненні радіаційної розвідки, радіометричного і дозиметричного контролю опромінення.

17.1 Організація та проведення радіаційної розвідки у військах, медичних підрозділах і частинах. Прилади радіаційної розвідки

17.1.1 Організація радіаційної розвідки

Радіаційна розвідка є важливим заходом у системі захисту особового складу військ від ядерної зброї і проводиться з метою своєчасного виявлення і попередження підрозділів про радіоактивне зараження місцевості.

Радіаційна розвідка проводиться у підрозділах і частинах усіх родів військ і організується командирами (начальниками) всіх ступенів та штабами.

Вимоги до радіаційної розвідки - безперервність, достовірність, спадкоємність, своєчасність сповіщення про радіоактивне забруднення місцевості.

За способом ведення радіаційна розвідка може бути наземною і повітряною.

Наземна радіаційна розвідка проводиться у підрозділах (рота, батальйон) спостерігачами - постами хімічного спостереження (ПХС) або хімічними розвідувальними дозорами (ХРД). У загальновійськових підрозділах вони комплектуються з особового складу цих підрозділів, (відділення, екіпаж, обслуга), але спеціально підготовлених для виконання цієї роботи і забезпечених необхідними технічними засобами розвідки.

В інтересах полків, з'єднань і об'єднань радіаційну розвідку ведуть розвідувальні підрозділи хімічних підрозділів військ, які також виділяють ПХС і ХРД.

Частина завдань з радіаційної розвідки покладається на військову розвідку, розвідку родів військ і спеціальних військ.

На спостерігачів (ПХС) покладаються завдання:

виявлення радіоактивного зараження;

визначення рівня радіації на місцевості, в районі свого розташування;

візуальне спостереження у напрямку руху радіоактивної хмари;

контроль зміни рівнів радіації;

відбір зразків води, ґрунту, рослинності тощо.

На ХРД, крім завдань, які виконуються ПХС, покладається:

встановлення та позначення межі зараження;

пошук шляхів обходу заражених районів;

виявлення маршрутів (дільниць) з найменшими рівнями радіації.

ПХС і ХРД забезпечуються приладами радіаційної розвідки та засобами подання сигналів оповіщення, знаками обгородження дільниць зараження, журналом радіаційного спостереження.

ХРД, які виділяються зі складу загальновоїськових підрозділів, ведуть розвідку на своїй бойовій техніці (танк, БМП, БТР), а зі складу підрозділів розвідки хімічних військ - на спеціальній розвідувальній техніці (РХМ, БРДМ-РХ, ГАЗ-69-РХБ).

При проведенні радіаційної розвідки, територія (місцевість) вважається забрудненою, якщо рівень радіації складає 0,5 Р/год. В цьому разі, при перебуванні на зараженій території слід використовувати захисні властивості машин, дотримуватися правил безпеки, проводити часткову санітарну обробку. Приготування їжі дозволяється на місцевості з рівнем радіації до 5 Р/год. При більш високих рівнях радіації прийом їжі дозволяється в спеціально обладнаних машинах, сховищах. Слід зазначити, що використання навіть найпростіших сховищ та будинків при дотриманні відповідних правил значною мірою знижує дозу опромінення людей та захищає від важких променевих уражень.

Повітряна радіаційна розвідка ведеться авіацією в інтересах об'єднань з метою оперативного отримання даних про радіоактивне забруднення великих просторів території.

У медичних підрозділах, частинах (установах) радіаційна розвідка організується командирами (начальниками) цих підрозділів (частин) і проводиться як у своїх інтересах, так і в інтересах військ.

У своїх інтересах радіаційна розвідка здійснюється на місцях, де розгорнуто етапи медичної евакуації, на маршрутах їх переміщення, районах майбутнього розгортання, на шляхах евакуації поранених і хворих.

В останніх трьох напрямках радіаційна розвідка ведеться у випадку відсутності в штабі даних про радіоактивне зараження місцевості цих районів. В МПП, омедеб радіаційну розвідку здійснює санітарний інструктор-

дозиметрист, який працює на сортувальному посту. Під час руху (розвідування нових районів розгортання та ін.) санінструктор-дозиметрист залучається до складу рекогносцирувальної групи і діє як розвідувальний дозор.

При проведенні радіаційної розвідки медичною службою в інтересах військ відбираються проби води, продуктів харчування, які знаходились на зараженій місцевості. Проби відбираються для лабораторних досліджень, якщо зовнішній гама фон не дозволяє виміряти ступень зараження радіактивними речовинами на місці їх знаходження.

Правила відбору проб продовольства і води

Продовольство і питна вода, яка знаходиться в ємкостях, у тій або іншій мірі захищені від прямого попадання в них радіактивних речовин. Продовольство, яке знаходилось на відкритій місцевості без тари, а також вода відкритих водоймищ, не захищені від попадання радіактивних речовин.

Продукти харчування заражаються радіоактивними речовинами залежно від їх консистенції. Тверді (сипучі) продукти заражаються з поверхні, рідкі - в залежності від розчинності радіактивних речовин в них та співвідношення їх щільності.

Крім цього, м'ясо і молоко заражаються при вживанні тваринами ПЯВ з кормом, а риба, яка виловлена з водоймищ, заражена продуктами ядерного вибуху.

Вода відкритих водоймищ заражається при прямому випаданні радіактивних речовин із радіактивної хмари та навколишньої місцевості (дощові й талі води).

Для радіометричного контролю відбирають проби у місцях найбільшого забруднення, які виявляють за допомогою дозиметричних приладів.

Об'єм відбираємих проб рідких, сипучих продуктів та звареної їжі складає 1,5 л (солдатський казанець). Проби рідких продуктів відбирають після перемішування. Проби муки, крупи, цукру, солі та інше, які знаходяться в мішках, відбирають металевим щупом у шарі, який прилягає до тари, завтовшки 1-2 см (1 кг).

Проби макаронних виробів і сухофруктів відбирають з верхнього шару, який прилягає до тари.

Проби хліба, свіжих овочів та фруктів беруть поштучно з верхнього ряду чи з поверхневого шару. Проби кладуть у поліетиленові мішки, які мітять етикетками (хліб - одна паляниця, батон; фрукти і овочі - 1 кг).

Зараження радіактивними речовинами мяса здійснюється на всій поверхні туші барана, свині чи половині туші великої рогатої худоби.

Проби води з водоймищ чи вододжерел беруть водозабірником із поверхневого і донного шарів разом із скаламученим донним ґрунтом (1,5 л чи відро 10 л).

На відібрані проби складають супровідний документ, в якому зазначається вид проби, місце відбирання проби, дата і час забруднення, дата і час взяття проби, прізвище того, хто взяв пробу, кому відправляється проба, підпис.

Основні одиниці та методи вимірювання іонізуючого випромінювання

Загальною властивістю ядерних випромінювань є здібність викликати збудження і іонізацію атомів і молекул середовища, крізь яке вони проходять (повітря, вода, біологічні тканини тощо). При цьому частина енергії випромінювань поглинається даними середовищами. На цій властивості і засновано вимірювання доз цих випромінювань.

При вимірюванні дози іонізуючих випромінювань розрізняють експозиційну дозу випромінювань у повітрі і дозу випромінювань, яку поглинули тканини організму (або інші об'єкти).

У військовій практиці за одиницю експозиційної дози прийнята несистемна одиниця - рентген (Р). Рентген - це така доза іонізуючих випромінювань, яку в 1 см³ повітря при температурі 00 С і тиску 760 мм. рт. ст. спотворює $2,08 \cdot 10^9$ пар іонів з поглинанням 88 ерг енергії на 1г повітря. Утворюючими одиницями є мілірентген (1 мР = 10^{-3} Р) і мікрорентген (1 мкР = 10^{-6} Р).

Військові дозиметричні прилади (рентгенметри, рентгенметри-радіометри) вимірюють радіацію у вигляді потужності доз вимірювань, тобто експозиційну дозу за одиницю часу (годину). Тому рівень радіації на місцевості і ступінь зараження радіонуклідами об'єктів навколишнього середовища вимірюється в Р/год, мР/год, мкР/год.

Виміряти рівень радіації - це виміряти потужність експозиційної дози гамма-випромінювання дозиметричними приладами на висоті 1 м від поверхні землі і не ближче 1 м від великих об'єктів. Ступінь радіоактивного забруднення - це потужність експозиційної дози, виміряною дозиметричною апаратурою на відстані 1-1,5 см від об'єкту по гама- і бета-випромінюванню.

Поглинута доза - це середня енергія, яка передана випромінюванням деякому об'єму речовини, поділена на масу речовини у цьому об'ємі. Одиницею вимірювання поглинutoї дози прийнята рентгенівська адсорбована доза (Рад). Рад - це така кількість іонізуючого випромінювання любого виду, при дії якого кілограм опроміненої маси отримує кількість енергії, яка дорівнює 0,01 джоуль (Дж).

Є таке співвідношення: $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ ерг/г}$.

Зараз поглинуту дозу у медичній практиці виражають в греях (Гр): $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ ерг/кг}$.

Також, у військовій радіології використовується в якості поглинutoї дози-рентген (визначення цього поняття подано вище). Для гамма-випромінювання в середньому по всьому енергетичному спектру до 3 Мев. 1 рентген відповідає поглинутій дозі в біологічній тканині, рівної 0,97 рад.

Для оцінки радіаційної загрози хронічного опромінення особового складу використовується еквівалентна доза, яка визначається як добуток поглинутої дози на коефіцієнт якості випромінювання. Коефіцієнт якості (чи відносна біологічна ефективність) - це безграничне число, яке залежить від здібності заражених частинок передавати свою енергію середовищу. Значення коефіцієнту різних видів іонізуючих випромінювань спектральним складом при хронічному опроміненні всього тіла наведені у таблиці 14.2.

Еквівалентна доза і коефіцієнт якості використовуються тільки при дозах опромінення до 25 бер (біологічного еквіваленту рада (бер)) в рік.

Бер - це співвідношення поглинутої рентгенівської адсорбованої дози до коефіцієнту якості:

$$1 \text{ бер} = \frac{1 \text{ Рад}}{Q},$$

де Q - коефіцієнт якості.

Для переходу від експозиційної дози фотонного випромінювання до біологічної еквівалентної дози використовується наступне співвідношення:

$$1 \text{ Р} = 0,97 \text{ рад} = 0,97 \text{ бер}$$

Таблиця 14.2.

Коефіцієнт якості (відносна біологічна ефективність) окремих видів іонізуючих випромінювань із невідомим спектральним складом на тканинному рівні

Вид випромінювання	Коефіцієнт якості (Q)
Рентгенівське і гама-випромінювання	1
Електрони і позитрони, бета-випромінювання	1
Нейтрони з енергією менше за 20 КеВ	3
Нейтрони з енергією 0,1 - 10 МеВ	10
Протони з енергією менше за 1 МеВ	10
Альфа-випромінювання з енергією менше за 10 МеВ	20
Важкі ядра віддачі	20

При експозиційній дозі 1Р один грам повітря поглинає 88 ерг енергії. У тих самих умовах м`які тканини поглинають 95 ерг, а кісткова тканина 180 ерг. В зв`язку з цим при переході від експозиційної дози до поглинутої використовують наступні рівняння:

для виявлення поглинутої дози у повітрі

$$D_{\text{пог}} = D_{\text{експ}} * 0,88 \text{ рад};$$

для виявлення поглинутої дози у м`яких тканинах

$$D_{\text{пог}} = D_{\text{експ}} * 0,95 \text{ рад};$$

для виявлення поглинутої дози в кістковій тканині

$$D_{\text{пог}} = D_{\text{експ}} * 1,8 \text{ рад}$$

В табл. 14.3 надані основні дані щодо експозиційних і поглинутих доз, які застосовуються у медицині.

Таблиця 14.3

Основні дози випромінювання, які використовуються у медицині та їх кількісне значення.

Види випромінювань	Характеристика доз випромінювань (опроміненнь)			
	експозиційна	поглинута	біологічна	еквівалентна
і гама- рентгенівське	рентген	Рад, Гр	Біологічний еквівалент рада, бер	Біологічний еквівалент рада, бер
Всі інші	Біологічний еквівалент рада, бер			
Перехідні рівняння		$D_{\text{погл}} = D_{\text{експ}} K_{\text{погл}}$	$D_{\text{біол}} = D_{\text{погл}} K_{\text{я}} (\text{ВБЕ})$	$D_{\text{екв}} = D_{\text{біол}} K_1 K_2 \dots K_n$

Примітка: $D_{\text{погл}}$ - поглинута доза; $D_{\text{експ}}$ - експозиційна доза; $K_{\text{погл}}$ - коефіцієнт поглинання; $D_{\text{біол}}$ - біологічна доза; $K_{\text{я}}$ - коефіцієнт якості випромінювання; ВБЕ - відносна біологічна ефективність; $D_{\text{екв}}$ - еквівалентна доза; K_1, K_2, \dots, K_n - коефіцієнти, пов'язані з варіабільністю умов опромінення.

Вказані вище одиниці широко застосовуються у військовій медицині радіології. Однак їх офіційно рахують частково устарівшими (позасистемними).

Системними одиницями є:

одиниця експозиційної дози гама- і рентгенівського випромінювання з енергією 3МеВ - кулон/кг ($K_{\text{и}} * K_{\text{Г}}^{-1}$);

одиниця поглинутої дози всіх видів випромінювання - джоуль/кг

(Дж * кг⁻¹).

Перехід від позасистемних до системних одиниць експозиційної і поглинутої доз випромінювань може бути проведений, виходячи з наступних співвідношень:

$$1P = 2,58 * 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

$$1\text{рад} = 10^{-2} \text{ Дж/кг}$$

Окрім одиниць доз випромінювань у медичній практиці використовують одиниці активності радіоактивних ізотопів, які утворюються після ядерного вибуху чи після аварії на АЕС і випадають на місцевість у великій кількості. Цей показник використовують при визначенні ступеню радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища, яке визначається за допомогою одиниці радіоактивності - кюрі. Кюрі (Ки) - це така кількість радіоактивних речовин, у якій виникає $3,7 * 10^{10}$ розпадів за секунду. Кюрі відповідає активності 1 г радія - 226 з періодом напіврозпаду 1600 років.

Найбільш частіше в практиці використовується таке поняття як питома активність. Питома активність - це активність на одиницю об'єму (1 л) чи маси (1 кг) речовини, чи розчину (Ки/л, Ки/кг).

14.5 Загальна класифікація дозиметричних приладів та методи визначення іонізуючих випромінювань

В умовах ядерної війни чи в разі руйнування ядернонебезпечних об'єктів необхідно виконувати три основних види дозиметричних вимірів: вимір рівнів радіації на зараженій території і виявлення межі кордонів зараження території за допомогою індикаторів радіоактивності, рентгенметрів, рентгенметрів - радіометрів; вимір ступеня радіоактивного зараження шкірних покривів, обмундирування, озброєння, бойової техніки, транспорту, споруд, води, продовольства тощо за допомогою рентгенметрів - радіометрів; вимір дози радіації, отриманої особовим складом і населенням при знаходженні на зараженій території або в ядерному вогнищі за допомогою індивідуальних дозиметрів.

Для цих цілей застосовуються різні дозиметричні прилади (табл. 14.4)

Таблиця 14.4

Класифікація дозиметричних приладів

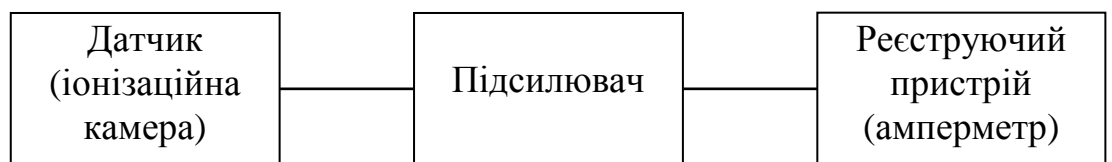
Прилад	Призначення	Яку дозу вимірює	Одиниці вимірювання
Індикатори радіоактивності (ДП-64)	Для постійного радіаційного спостереження і сповіщення про радіоактивне зараження місцевості	Потужність експозиційної дози (ПЕД)	Звуковий і світловий сигнал при рівні радіації до

			0,2 Р/год
Рентгенметри (ДП-3 Б)	Вимірювання рівнів радіації на місцевості	ПЕД	Р/год
Рентгенметри-радіометри (ДП-5 В, ВПД-1, ВПД-12)	1. Вимірювання рівнів радіації на місцевості 2. Визначення ступеню радіоактивного зараження людей і об'єктів навко-лишнього середовища	ПЕД	мкр/год, мр/год, Р/год, Ки/кг (л)
Індивідуальні дозиметри, комплект (ДП-22В), (дозиметри ДКП-50А) ДП-70 МП, ІД-1, ІД-11	Вимірювання доз опромінення людей	Поглинуту дозу	Р, рад

В основі роботи багатьох військових дозиметричних приладів покладено п'ять основних фізико-хімічних принципів роботи.

Іонізаційний метод заснований на властивості радіоактивних променів викликати іонізацію повітря і газів. При наявності електричного поля в іонізуючому об'ємі газу виникає іонізаційний ток внаслідок пересунення іонів, які виникли. Вимірювання величини цього току і дозволяє вимірювати дозу випромінювань.

Значна більшість дозиметричних приладів заснована на іонізаційному принципі. На малюнку 14.1 подана принципова схема устрою дозиметричних приладів.



Малюнок 14.1. Принципова схема устрою військових дозиметричних приладів.

Хімічний метод заснований на здібності радіоактивних випромінювань викликати зміни хімічного складу деяких речовин внаслідок іонізації або збудження атомів. Наприклад, при опроміненні хлороформу виникає його радіоліз:



Кількість соляної кислоти, яка створилася, може бути виявлена по зміні кольору індикатора, який додається до розчину. На хімічному методі заснована робота дозиметру ДП-70 МП.

Фотографічний метод заснований на здібності радіоактивних випромінювань викликати висвічування фотоплівки (розкладання AgBr)

пропорційно дозі опромінення, що виявляються при проявленні плівки у порівнянні з еталонами.

Цей метод використовується у фотоплівочних дозиметрах. Після опромінення плівку проявляють і виявляють дозу опромінення володарем цього дозиметру, за допомогою спеціального приладу - денситомера.

Сцинціляційний метод заснований на тому, що деякі речовини (фосфор, сірчастий цинк, платиносірчастий барій, вольфрамат кальцію, нафталін, антрацен, антипирин тощо) при опроміненні починають висвітлюватись, тобто випускати фотони, які реєструються оком у вигляді світлових спалахів - сцинціляцій. Ці світлові спалахи реєструються сцинціляційним лічильником.

Люмінісцентний метод заснований на тому, що деякі речовини накопичують енергію іонізуючих випромінювань, а потім виділяють у вигляді світлових спалахів після випромінення інфрочервоним світлом або після прогріву. Інтенсивність спалахів залежить від дози опромінення і виявляється за допомогою фотопримножувача. На цьому принципі заснована робота індивідуального дозиметру ІД-11. Недоліком цього методу є те, що для зняття дози випромінювань необхідна складна вимірювальна апаратура.

Окремо ще виділяється розрахунковий метод виявлення доз опромінення, який використовується при оцінці радіаційної обстановки за допомогою математичних розрахунків.

17.1.3 Прилади радіаційної розвідки

Під час проведення радіаційної розвідки використовуються такі дозиметричні прилади:

Індикатор-сигналізатор ДП-64 призначений для постійного радіаційного спостереження і сповіщення про радіоактивне зараження місцевості. Він працює в слідкуючому режимі та забезпечує звукову та світлову сигналізацію при рівні радіації гама-випромінювання 0,2 Р/год. Прилад може живитися від змінного струму 220 В чи від акумуляторів з напругою 6В. Розміщується в кімнаті чергового по частині.

Рентгенометр ДП-3 (ДП-3-Б) призначений для вимірювання рівня радіації на місцевості в діапазоні від 0,1 до 500 Р/год. Встановлюється на рухомих об'єктах (автомобіль, БРДМ-РХ, танк, БТР, вертоліт). Ним забезпечуються розвідувальні підрозділи хімічних військ. Джерела живлення - бортова мережа - 12В чи 26В.

Рентгенометр-радіометр ДП-5-А призначений для виявлення та вимірювання ступеня зараження поверхні бета- і гамаактивними речовинами і рівня гама-радіації на місцевості. Діапазон вимірювання приладу від 0,05 мР/год до 200 Р/год. Живлення - три елементи 1,6-ПМЦ-У-1,05, що забезпечують безперервну роботу приладу 40 годин. Прилад має

акумуляторну колодку для живлення від зовнішніх джерел напругою 3В, 6В і 12В.

Вимірювач потужності дози (рентгенометр ДП-5В) призначений для вимірювання рівнів гама-радіації на місцевості, радіоактивної зараженості поверхней різних предметів по гама-випромінюванню в діапазоні від 0,05 мР/год до 200 Р/год та виявлення бета-випромінювання. Живлення - три елементи А-336, що забезпечують роботу протягом 55 годин. Прилад має дільник напруги для підключення до зовнішнього джерела постійного струму напругою 12В або 24В.

Вимірювач потужності дози ВПД-21 С (Б) застосовується на стаціонарних чи пересувних об'єктах і призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гама-випромінювання в діапазоні від 1 до 10000 Р/год, має світловий сигнал про перевищення порогового значення потужності експозиційної дози гама-випромінювання 1,5,10,50 і 100 Р/год. Живлення здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50 або 400 Гц. Забезпечує безперервну цілодобову роботу.

ВПД - 21Б відрізняється від ВПД-21С відсутністю блока живлення (БНН-201), що дозволяє використовувати його тільки від бортової мережі живлення.

Вимірювач потужності дози ВПД-1 призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гама-випромінювання. Існує 3 варіанти виконання: ВПД-1А, ВПД-1Р, ВПД-1С.

ВПД-1С вимірює потужність експозиційної дози гама-випромінювання в діапазоні від 0,01 мР/год до 999 Р/год, виявляє бета-випромінювання.

Має робочих 2 піддіапазони: "мР/год" - від 0,01 до 999 мР/год, та "Р/год" - від 0,01 до 999 Р/год. Забезпечує спрацювання звукової сигналізації при досягненні потужності експозиційної дози на піддіапазоні "мР/год" - 0,1 і 300 мР/год, на піддіапазоні "Р/год" - 0,1 і 300 Р/год.

Живлення вимірювача здійснюється: від чотирьох елементів А-343 "Прима" з напругою 6В, що забезпечує роботу до 100 годин; від бортової мережі постійного струму або акумуляторів з напругою від 10,8 В до 30 В; від мережі змінного струму напругою 220 В.

ВПД-1Р відрізняється від ВПД-1С тим, що не має блоку живлення для підключення до мережі змінного струму. ВПД-1А відрізняється від ВПД-1Р тим, що не має блоку дедектування (ВПД-1-1), що дозволяє тільки виміряти потужність гама - випромінювання на діапазоні від 0,01 до 999 Р/г.

17.2 Організація і проведення радіометричного контролю в військах, медичних підрозділах і частинах. Прилади радіометричного контролю.

Радіометричний контроль проводиться з метою встановлення факту і ступеню зараження РР особового складу, бойової техніки, майна, продовольства, води та інших об'єктів, які можуть стати додатковим

джерелом ураження особового складу. При цьому вирішуються питання про необхідність проведення санітарної обробки особового складу та дезактивації об'єктів.

Радіометричний контроль зараження у військах організують командири підрозділів і частин. Проводиться він вибіркоким методом (тобто, із підрозділу перевіряється декілька осіб чи одиниць бойової техніки) хімікамі-дозиметристами підрозділів хімічної служби, як правило, поза вогнищем зараження. При проведенні радіометричного контролю у вогнищі, зовнішній гама фон не повинен перевищувати гранично-допустимий ступень зараження об'єкту у три рази. Після повної санітарної обробки і дезактивації техніки та інших об'єктів застосовується суцільний метод, тобто перевіряється кожен військовослужбовець, кожна одиниця бойової техніки та інше майно.

Контроль проводиться за допомогою радіометричних приладів (вимірювачів потужності доз), а контроль води, продовольства, медикаментів та інших предметів, крім цього - за допомогою вимірювачів активності нуклідів.

При проведенні радіометричного контролю зараження особового складу, спорядження і військової техніки отримані результати співставляють з граничнодопустимим ступенем їх зараження (табл.17.1) і визначається доцільність і повнота спеціальної обробки.

Таблиця 17.1

**Безпечні величини зараження поверхні радіоактивними речовинами
(продукти ядерного вибуху)**

№ п/п	Найменування об'єктів	Рівні радіації, мР/год.		
		вік ПЯВ до 12 год	вік ПЯВ від 12 до 24год.	вік ПЯВ більше 1 добы
1	Відкриті ділянки тіла (обличчя, шия, кісті рук) при зараженні 10% тіла при зараженні 100% тіла	18 60	9 30	4,5 15
2	Білизна, внутрішня поверхня протигазу, обмундирування, мед.- санітарне знаряддя, кухонний інвентар тощо	200	100	50
3	Військова техніка: автотранспорт, літаки, спецмашини, артилерійські установки, міномети, ракетні комплекси, технічне майно	800	400	200

4	Броньовані об'єкти: БТР, БМП, танки, пускові установки	1600	800	400
---	--	------	-----	-----

Радіометричний контроль у медичних підрозділах і частинах організується їх командирами (начальниками) і проводиться санітарним інструктором-дозиметристом.

Завданнями медичної служби у проведенні радіометричного контролю є:

контроль за особовим складом, транспортом та майном медичної служби, які зазнали радіоактивного зараження;

контроль за особовим складом та майном майданчика спеціальної обробки МПП і відділення спеціальної обробки (ВСО) омедб у випадку надходження поранених (уражених), які заражені РР для проведення санітарної обробки;

контроль радіоактивного зараження поранених і хворих на сортувальному посту для виявлення осіб, що мають зараження, яке перевищує допустимі величини;

контроль радіоактивного зараження після проведення повної санітарної обробки у відділенні спеціальної обробки;

контроль радіоактивного зараження обмундирування, ношей та транспорту до та після дезактивації.

В інтересах військ медична служба здійснює радіометричний контроль якості повної санітарної обробки особового складу військ, а також експертизу води та продовольства, які зазнали радіоактивного зараження і контроль якості їх дезактивації.

При проведенні радіометричного контролю води і продовольства отримані результати вимірювань співставляють з граничнодопустимим ступенем їх зараження (табл.17.2).

З висновків експертизи продовольства та води можна прийняти такі рішення:

придатний для видачі;

умовно придатний (підлягає дезактивації знезараженню з наступним контролем).

Без дослідження на вміст ПЯВ можна вживати воду: підземних джерел; воду, що міститься у закритих ємкостях; продовольство, яке знаходиться в неушкодженій тарі, зокрема, у мішках, дерев'яних, картонних та паперових упаковках; воду у відкритих водоймах в зимовий період з льодовим покриттям; воду відкритих водоймищ при вибухах на селікатних ґрунтах через добу після вибуху в зоні А, через добу в зоні Б, через три - в зоні В.

Таблиця 17.2

Ступені радіоактивного зараження (мР/год), продуктів харчування і води радіоактивними речовинами в кількостях, що не призводять до променевого ураження

Найменування продуктів	Вимірювання об'єм (поверхня)	Строки споживання			
		1 доба	10 діб	30 діб	більше 30 діб
Вода, продукти харчування, крім м'яса і молока тварин, які вживали ПЯВ з кормом, і риби, яка виловлена з одоймищ, які містять ПЯВ	казанець	14	4	3	1,4
М'ясо	туша, півтуши	200	40	20	14
Риба	1 кг (25x25см)	200	40	20	14
Молоко	казанець	0,4	0,14	-	-

Прилади радіометричного контролю

Для проведення радіометричного контролю в польових умовах використовуються переносні вимірювачі потужності дози випромінювання ДП-5 В (А, Б), ВПД-1С, ВПД-1Р, за допомогою яких вимірюється ступінь забруднення різних об'єктів у мР/год.

Якщо з деяких причин у польових умовах неможливо провести радіометричний контроль продуктів харчування, води, медикаментів, вимірювання забруднених зразків, взятих з об'єктів, медична служба проводить за допомогою переносного вимірювача потужності доз ВПД-12, який допомагає визначити активність нуклідів.

Вимірювач універсальний ВПД-12 призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гама-випромінювання в діапазоні від 10 мкР/год до 999 Р/год, а також для вимірювання зовнішнього бета-випромінювання з одиниці поверхні в діапазоні 5×10^3 - 5×10^6 бета-частинок на 1 см² за хвилину та питомої альфа- (10-4-10-1 Кі/кг) і бета- (10-6-10-3 Кі/кг) активностей продовольства, води та фуражу.

Живлення приладу здійснюється:

від 6 послідовно увімкннутих елементів А343 "Прима" з напругою не більше 9 В і не менше 6 В;

від бортової мережі постійного струму від 10,8 В до 30 В за допомогою блоку живлення ВПД-12-7;

від мережі перемінного струму 220 В частотою 50 Гц або 400 Гц за допомогою блоків живлення ВПД-12-6 та ВПД-12-7.

17.3 Організація контролю радіоактивного опромінення в військах, медичних підрозділах і частинах. Прилади контролю опромінення.

Дозиметричний контроль опромінення особового складу проводиться з метою визначення боєздатності опроміненого особового складу підрозділів (частин), а також для визначення ступеня важкості променевого ураження.

У військах дозиметричний контроль опромінення організується командирами (начальниками) підрозділів (частин) та штабами і може проводитися двома методами - індивідуальним і груповим.

Індивідуальний метод контролю полягає в тому, що отримана доза радіоактивного опромінення визначається за показаннями дозиметрів, виданих військовослужбовцям, які за видом своєї служби виконують завдання у відриві від своїх підрозділів.

Груповий метод контролю полягає в тому, що доза радіації, отримана особовим складом всього підрозділу, визначається за показниками 1-2 дозиметрів, виданих підрозділу, при умові, що особовий склад підрозділу діє в однакових умовах, і ця доза зараховується для кожного члена групи.

Зчитування даних з військових дозиметрів у особового складу, який знаходиться на радіоактивнозараженій місцевості, проводиться не рідше одного разу на добу.

Проте після впливу гама- і нейтронного випромінювання при ядерному вибу[е зчитування даних проводиться негайно.

При низьких і стабільних рівнях радіації на місцевості (наприклад, після аварії на АЕС) можна застосувати розрахунковий метод контролю опромінення. При цьому час знаходження у вогнищі (в годинах) помножується на величину рівня радіації (мР/год).

Облік доз опромінення солдат і сержантів у підрозділах ведеться командирами підрозділів, у частинах і з'єднаннях - стройовими відділеннями (відділами), а офіцерів - відділеннями (відділами) кадрів. У підрозділах ведеться журнал обліку радіоактивного опромінення особового складу. Отримані сумарні дози опромінення періодично заносяться в картки обліку доз радіоактивного опромінення і обов'язково дублюються записами у військових квитках або посвідченнях особистості військовослужбовців.

На підставі даних обліку радіоактивного опромінення командири підрозділів (частин) подають донесення про отримані дози опромінення особового складу до вищих штабів, а при одноразовому опроміненні більш як 100 Рад - негайно.

При визначенні сумарних доз опромінення, отриманих особовим складом багаторазово, необхідно врахувати, що організм людини може відновити частину променевого ураження (табл.17.3).

Таблиця 17.3

Відносна доля залишкової дози радіації

Час після опромінення, тижні	Залишкова доза радіації, доля від отриманої, %
до 4 діб	1
1 тиждень	0,9

2 тижня	0,75
3 тижня	0,6
4 тижня (1 міс.)	0,5
5 тижня	0,42
6 тижнів	0,35
7 тижнів	0,3
8 тижнів	0,25
9 тижнів	0,2
10 тижнів	0,17
11 тижнів	0,15
12 тижнів	0,13
14 тижнів (1 кварт.)	0,1

Так, за 30 діб організм відновлює 50% отриманої дози, за 3 місяці - 90% отриманої дози. Доза, яка відновлюється, називається оборотною. 10% променевого ураження не відновлюється. Ця доза називається залишковою, вона викликає віддалені наслідки ураження.

Протягом перших чотирьох днів відновлення не відбувається. Після закінчення цього часу, за рахунок мобілізації захисних функцій, організм починає боротися з променевим ураженням, тому у наступні дні ступінь променевого ураження не буде відповідати початковій дозі, а лише залишковій величині цієї дози.

Підрахування ступеня боекдатності особового складу здійснюється на основі сумарних доз опромінювання, що не призводять до зниження боекдатності (табл.17.4), а ступеня боекдатності підрозділів - в залежності від величини залишкової дози і тривалості опромінення (табл. 17.5).

Таблиця 17.4

Дози зовнішнього опромінення, що не призводить до зниження боекдатності

Тривалість опромінення	Доза, Р
Однократне протягом перших 4-х діб	50
Багатократне:	
протягом перших 10-30 діб	100
протягом 3-х місяців	200
протягом року	300

Таблиця 17.5

Категорії боекдатності підрозділів в залежності від величини ефективної дози опромінення

Категорії боекдатності	Дози опромінення (Р), отримані протягом	
	4-х днів	одного місяця

I Категорія - повністю боєздатні		до 50	до 100
II Категорія	обмежено боєздатні	до 150	до 250
III Категорія		до 250	до 4000
IV Категорія		більш, ніж 250	більш, ніж 400

Примтка: Ефективна доза являє собою залишкову величину від загальної дози опромінення, яка відновлюється по перебігу 4-х діб із швидкістю 2,5 рентгена на добу.

Прийнято вважати, що зовнішнє опромінення дозою 50 Р, якого військовослужбовець зазнав в строк до 4-х діб, хоча і зумовлює променеу реакцію, проте не викликає гострої променевої хвороби і не призводить до зниження боє- та працездатності.

Підрозділи, які віднесені до обмежено боєздатних II категорії, зберігають боєздатність з уповільненням часу реакції, в складному становищі знижена боєздатність до 50%; до III категорії - виконання розумової праці супроводжується 20-50% помилкових дій, знижена фізична боєздатність і працездатність більше як на 50%, можуть виконувати легку фізичну роботу; до IV категорії - можлива загибель 10-20% особового складу, допускається, як виняток легка фізична робота, подальше опромінення недопустиме.

На підставі даних дозиметричного контролю можна в залежності від отриманої дози радіації, прогнозувати вихід з ладу особового складу, а також розподіл втрат протягом певного часу. Так, при одноразовому опроміненні у дозі 100 Р протягом 2 діб будуть одиничні випадки виходу з ладу, протягом 2-3 тижня - випадків виходу зі строю не передбачається, протягом 3-4 тижня - одиничні випадки виходу зі строю, за весь період - одиничні випадки виходу із ладу, смертності не буде; при опроміненні дозою 200 Р протягом 2 діб по опроміненні 15% опромінених вийде із ладу, протягом 2-3 тижня - випадків виходу із ладу не передбачається, протягом 3-4 тижня - 35% опромінених вийде із ладу, за весь період - 50% вийде зі строю, смертність - одиничні випадки; при опроміненні дозами 400 Р і 600 Р протягом 2 діб по опроміненні 100% опромінених вийде із ладу, смертність при опроміненні дозою 400 Р складе 40%, а 600 Р - 100%.

Дозиметричний контроль опромінення у медичних підрозділах (частинах) організується їх командирами (начальниками) і здійснюється по відношенню до особового складу медичної служби, поранених і хворих, які знаходяться в медичних підрозділах (частинах), а також поранених і хворих, які надходять на етапи медичної евакуації.

На етапах медичної евакуації контроль здійснюється груповим методом по відношенню до особового складу медичної служби, поранених і хворих, які знаходяться на даному етапі. По відношенню до особового складу, що знаходиться у відриві від своїх підрозділів і частин, контроль здійснюється індивідуальним методом.

Облік доз опромінення за даними військових вимірювачів дози опромінення ведеться:

на МПП - начальником медичного пункту на весь особовий склад;

у підрозділах омедб - їх командирами на весь особовий склад підрозділів;

в управлінні омедб - начальником штабу на весь особовий склад управління і командирів підрозділів.

Стосовно поранених і хворих, які прибувають з ядерного вогнища, на МПП дані дозиметрів знімаються за медичними показаннями, в омедб - у всіх прибулих. Отримана доза заноситься до первинної медичної картки або історії хвороби, а при виписці з лікувального закладу - до індивідуальної картки обліку доз радіоактивного опромінення.

Прилади контролю опромінення. Для дозиметричного контролю опромінення використовуються вимірювачі доз опромінення ДП-22В, ІД-1, ІД-11, ДП-70МП.

Комплект дозиметрів ДП-22В призначений для вимірювання доз гама-опромінювання в діапазоні від 2 до 50Р при рівні радіації на місцевості 0,5 - 200 Р/год. До комплекту входить 50 прямопоказуючих дозиметрів ДКП-50А і зарядний пристрій ЗД-5.

Комплект ІД-1 призначений для вимірювання поглинутих доз гама-нейтронного випромінювання в діапазоні від 20 до 500 рад. Складається з 10 індивідуальних дозиметрів і зарядного пристрою ЗД-6.

Комплект індивідуальних вимірювачів дози опромінення ІД-11 призначений для вимірювання гама-нейтронного випромінювання в діапазоні 10-1500 рад з метою первинної діагностики ступеня важкості радіаційних уражень. Складається з 500 індивідуальних вимірювачів дози опромінення та вимірювального пристрою.

ІД-11 зберігає одержану дозу 12 місяців і може накопичувати дозу при цілодобовому опроміненні. Можливе багаторазове вимірювання тієї самої дози. ІД-11 видається кожному військовослужбовцю. Вимірювальний пристрій забезпечує 120 вимірювань (зняття) доз за годину із індивідуальних дозиметрів. Вимірювальний пристрій працює від мережі змінного струму (220 В) і постійного струму (12В або 24В).

Хімічний дозиметр ДП-70МП призначений для вимірювання індивідуальних доз гама- чи гама-нейтронного опромінення і видається всьому особовому складу.

Показники з нього знімаються у медичних частинах (закладах), куди евакууються уражений. В комплекті з польовим колориметром ПК-56М він забезпечує вимірювання дози опромінення в діапазоні від 50 до 800 Р.

Відрахунок доз опромінення проводиться за шкалою колориметру. В середині корпусу колориметра є диск з одинадцятьма світлофільтрами, забарвлення яких відповідає інтенсивності забарвлення розчину в ампулі.

Індивідуальний хімічний дозиметр ДП-70МП дозволяє вимірювати дозу, отриману як одноразово, так і багаторазово, протягом 10-15 діб.

Орієнтовну дозу опромінення (менше чи більше за 100 Р) можна визначити шляхом порівняння кольору розчину, що знаходиться в ампулі дозиметру, з кольоровим еталоном, що знаходиться у його кришці.