НАЦІОНАЛЬНА ГВАРДІЯ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

О. Ю. ГОНЧАРЕНКО, О. О. МАНЖОС,
М. А. ЗЕЛЕНЬКО

РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ

Навчальний посібник

Видання друге, перероблене і доповнене

Київ
2026

УДК 623.45:355.587(075)
Г 65

Автори:

О. Ю. Гончаренко, д-р філософії з біології, доцент кафедри бойового та логістичного забезпечення, КІ НГУ;

О. О. Манжос, ст. викладач кафедри бойового та логістичного забезпечення – начальник служби РХБЗ – начальник служби ЕБ, КІ НГУ;

М. А. Зеленько, інструктор з РХБЗ кафедри бойового та логістичного забезпечення, КІ НГУ.

Рекомендовано до друку вченою радою Київського інституту Національної гвардії України (протокол № 19 від 30.06.2026 р.)

Гончаренко О. Ю., Манжос О. О., Зеленько М. А. Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : КІ НГУ, 2026. 375 с.

Г 65

ISBN 978-617-8361-46-4

У пропонованому виданні комплексно висвітлено питання підготовки командирів та особового складу підрозділів Національної гвардії України до дій в умовах сучасних радіаційних, хімічних і біологічних загроз. Розглянуто теоретичні основи та практичні аспекти виявлення й оцінювання загроз, прогнозування радіаційної, хімічної та біологічної обстановки, організації заходів із підтримання живучості військ. Актуалізовано й розширено матеріали щодо сучасних засобів індивідуального і колективного захисту, приладів розвідки та контролю, спеціальної обробки й аерозольного маскування. Значну увагу приділено досвіду російсько-української війни, сучасним радіаційним, хімічним і техногенним ризикам, а також питанням екологічної безпеки військ.

Видання призначається для офіцерів, курсантів і викладачів вищих військових навчальних закладів, а також може використовуватися під час проведення занять з радіаційного, хімічного та біологічного захисту у підрозділах Національної гвардії України.

УДК 623.45:355.587(075)

Рецензенти:

І. В. Рогатко, начальник служби РХБЗ – служби ЕБ відділення підтримки секції планування застосування (G-3), Північне Київське територіальне управління НГУ;

В. О. Щербаков, начальник служби РХБЗ – служби ЕБ відділення підтримки секції планування застосування (G-3), Східне Харківське територіальне управління НГУ;

В. М. Дем'янишин, канд. пед. наук, доцент, заступник начальника факультету службово-бойової діяльності, КІ НГУ;

В. Ю. Поляков, начальник центру післядипломної освіти, КІ НГУ.

© О. Ю. Гончаренко, О. О. Манжос, М. А. Зеленько 2026.

ISBN 978-617-8361-46-4 © Київський інститут Національної гвардії України, 2026.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 7
ПЕРЕДМОВА 9
Розділ 1. ЗБРОЯ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ 11
1.1 Історія створення й розвитку зброї масового ураження 12
1.1.1 Історія біологічної зброї 12
1.1.2 Історія хімічної зброї 18
1.1.3 Історія ядерної зброї 27
1.1.4 Історія радіологічної зброї (на основі радіоактивних матеріалів) 33
1.2 Загальна характеристика ядерної зброї 37
1.2.1 Засоби доставки і носії ядерної зброї 38
1.2.2 Класифікація ядерних боєприпасів за потужністю 45
1.2.3 Фізико-технічні основи будови ядерної зброї 45
1.2.4 Класифікація ядерних боєприпасів за конструкцією 59
1.2.5 Види ядерних вибухів 66
1.3 Уражаючі фактори ядерного вибуху 73
1.3.1 Світлове випромінювання. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від світлового випромінювання 74
1.3.2 Ударна хвиля. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від ударної хвилі 76
1.3.3 Електромагнітний імпульс. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби і способи захисту від електромагнітного імпульсу 77
1.3.4 Проникна радіація. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від проникної радіації 79

1.3.5 Радіоактивне зараження місцевості й об'єктів. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби та способи захисту від радіоактивного зараження місцевості й об'єктів 82
1.3.6 Узагальнення уражаючих факторів 85
1.4 Джерела іонізуючого випромінювання поза регуляторним контролем як сучасна радіологічна загроза 87
1.4.1 Загальна характеристика джерел іонізуючого випромінювання та проблема втрати регуляторного контролю 89
1.4.2 Виявлення джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та підозрілих об'єктів в Україні у 2015–2025 рр. 91
1.4.3 Типові сценарії виявлення та предмети групи ризику 94
1.4.4 Ознаки первинного розпізнавання потенційно небезпечних радіаційних об'єктів 100
1.4.5 Загальні правила дій у разі виявлення підозрілого радіаційного об'єкта 103
1.5 Хімічна зброя 105
1.5.1 Загальна характеристика хімічної зброї 108
1.5.2 Класифікація бойових токсичних хімічних речовин 110
1.5.3 Бойовий стан отруйних речовин 115
1.5.4 Шляхи проникнення отруйних речовин в організм 116
1.5.5 Сучасний стан хімічних загроз. Застосування хімічної зброї російською федерацією на території України проти сил оборони України 121
1.5.6 Техногенно-хімічні загрози внаслідок руйнування промислових, транспортних і складських об'єктів на театрі бойових дій 125
1.5.7 Захист підрозділів від наслідків застосування хімічної зброї 133
1.6. Біологічна зброя 135
1.7 Запалювальна зброя 150

1.7.1 Класифікація займистих речовин 153
1.7.2 Засоби бойового застосування займистих речовин і сумішей 161
1.7.3 Сучасний стан загроз, пов'язаних із застосуванням запалювальної зброї військами рф 163
1.7.4 Сучасні вогнеметно-термобаричні засоби ураження 174
1.7.5 Основні заходи захисту від запалювальної зброї 185
Розділ 2. РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ, БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ 196
2.1 Мета, завдання й заходи радіаційного, хімічного та біологічного захисту підрозділів 196
2.2 Прилади радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та контролю: призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики 199
2.2.1 Прилади радіаційної розвідки та контролю 199
2.2.2 Прилади радіаційного моніторингу (сигналізатори) ... 202
2.2.3 Прилади дозиметричного контролю 208
2.2.4 Вимірювачі потужності дози (комбіновані) 214
2.2.5 Пошукові прилади (ідентифікатори) 234
2.2.6 Призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики приладів хімічної розвідки та контролю 243
2.3 Підтримання живучості військ в умовах радіаційного, хімічного й біологічного зараження 264
2.4 Ліквідація радіаційного, хімічного та біологічного зараження 290
2.5 Маскування дій військ та об'єктів із застосуванням аерозолів 303
Розділ 3. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬК 320
3.1 Теоретичні основи екологічної безпеки військ 320
3.2 Джерела екологічної небезпеки у військовій діяльності 322
3.3 Екологічні наслідки бойових дій і збройних конфліктів 327
3.4 Вплив російсько-української війни на довкілля 332

3.5 Нормативно-правові основи екологічної безпеки військ 341
3.6 Захист природного середовища під час збройного конфлікту згідно з нормами міжнародного гуманітарного права 354
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 362
Додаток А. Навчальні плакати (формат А1) 368
Додаток Б. Навчальні інформаційні картки 370
Додаток В. Електронні навчальні ресурси щодо засобів аерозольного маскування 372
Додаток Г. Електронні навчальні ресурси щодо засобів радіаційного контролю та радіаційної розвідки 375

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція
БОР – бойові отруйні речовини
БТХР – бойові токсичні хімічні речовини
ВР – вибухова речовина
ВСП – вертикальна стійкість повітря
ГДК – гранично допустима концентрація
ГПХ – гостра променева хвороба
ДІВ – джерело іонізуючого випромінювання
ЕД – еквівалентна доза
ЕМІ – електромагнітний імпульс
ЗАБ – запалювальні авіаційні бомби
ЗБ – запалювальні баки
ЗЗ – запалювальна зброя
ЗЗШ – засоби захисту шкіри
ЗІЗ – засоби індивідуального захисту
ЗІКЗ – засоби індивідуального та колективного захисту
ЗМУ – зброя масового ураження
ЗСУ – Збройні Сили України
ІТ – індикаторна трубка
КЗХЗ – Конвенція про заборону хімічної зброї
НГУ – Національна гвардія України
ОЗХЗ – Організація із заборони хімічної зброї
ОР – отруйна речовина
ПЕД – потужність еквівалентної дози
ПЗХЗ – площа зони хімічного зараження
ПІЕД – потужність індивідуальної еквівалентної дози
ПР – проникна радіація
ПУХ – повітряна ударна хвиля
РАГ – розрахунково-аналітична група
РАСТ – розрахунково-аналітична станція
РЗХЗ – район застосування хімічної зброї
РКІ – рідкокристалічний індикатор
РНО – радіаційно небезпечні об’єкти

РП – радіоактивний пил
РХБЗ – радіаційний, хімічний, біологічний захист
СВ – світлове випромінювання
СДОР – сильнодіючі отруйні речовини
СО – спеціальна обробка
ФОР – фосфорорганічні речовини
ХЗ – хімічна зброя
ХНО – хімічно небезпечні об’єкти
ХО – хімічна обстановка
ЯВ – ядерний вибух

ПЕРЕДМОВА

Радіаційний, хімічний та біологічний (РХБ) захист є важливою складовою підготовки особового складу Національної гвардії України та одним із напрямів забезпечення збереження боєздатності підрозділів в умовах впливу небезпечних факторів радіаційного, хімічного і біологічного характеру. Сучасне безпекове середовище потребує від командирів здатності своєчасно виявляти й оцінювати РХБ і техногенні загрози, прогнозувати їхні можливі наслідки та організовувати захист особового складу під час виконання службово-бойових і бойових завдань.

Досвід російсько-української війни засвідчив, що в сучасному збройному конфлікті РХБ небезпеки не обмежуються можливим застосуванням зброї масового ураження. Вони можуть бути пов'язані із застосуванням токсичних хімічних речовин, бойовими діями поблизу ядерних і радіаційно небезпечних об'єктів, руйнуванням промислових підприємств та об'єктів критичної інфраструктури, аварійним вивільненням небезпечних речовин, пожежами та іншими техногенними наслідками бойових дій. За таких умов підготовка з РХБ захисту має поєднувати теоретичні знання з практичним розумінням загроз сучасного театру бойових дій.

Перше видання навчального посібника «Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів» (2025 р.) було спрямоване на систематизацію основних теоретичних і практичних положень РХБ захисту та їх адаптацію до підготовки військовослужбовців Національної гвардії України. Його практичне використання в освітньому процесі, накопичення нового бойового досвіду, розвиток засобів захисту, розвідки й контролю, а також поява нових даних щодо РХБ, техногенних та екологічних загроз зумовили підготовку другого, перероблено і доповненого видання.

У другому виданні збережено загальну логіку побудови посібника, водночас його зміст актуалізовано й розширено. Поглиблено матеріали щодо сучасних радіаційних і хімічних загроз, запалювальної зброї та заходів захисту від її уражаючих факторів, а також доповнено відомості про засоби індивідуального захисту,

прилади радіаційної розвідки й контролю. Істотно перероблено матеріали з екологічної безпеки військ, зокрема щодо впливу бойових дій на довкілля, наслідків руйнування промислових і потенційно небезпечних об'єктів.

Посібник призначений для офіцерів, курсантів і викладачів вищих військових навчальних закладів, а також може використовуватися командирами підрозділів та іншими військовослужбовцями під час організації і проведення занять з РХБ захисту та для самостійного вдосконалення професійних знань.

Розділ 1. ЗБРОЯ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ

Міжнародне співтовариство використовує термін «зброя масового ураження» (ЗМУ) для позначення найнебезпечніших видів озброєнь.

Класичне офіційне визначення закріплено у Резолюції Генеральної Асамблеї ООН № 32/84 В (1977 р). Згідно з цією Резолюцією до ЗМУ належать:

– атомна (ядерна) вибухова зброя;

– радіологічна (на основі радіоактивних матеріалів) зброя;

– хімічна зброя;

– біологічна (бактеріологічна) зброя;

– будь-які майбутні види зброї зі сумірними за масштабом руйнівними ефектами.

Отже, офіційно поняття ЗМУ охоплює ядерну, хімічну та біологічну зброю, а також зброю, що використовує радіоактивні матеріали. Вважається, що навіть одноразове застосування такої зброї може призвести до загибелі величезної кількості людей, довготривалого ураження довкілля та інших катастрофічних наслідків.

Основні ознаки, що відрізняють ЗМУ:

1) масовість ураження – одночасне завдання великих людських втрат;

2) неселективність – відсутність чіткої різниці між військовими і цивільними цілями;

3) тривалий вплив – збереження небезпечних факторів (радіоактивність, токсичність, патогени) упродовж значного часу;

4) екологічні наслідки – довготривале забруднення територій, води й повітря, що унеможливлює безпечне проживання або господарську діяльність.

ЗМУ традиційно розглядають як елемент стратегічного стримування. Водночас її наявність і загроза застосування істотно впливають на міжнародну безпеку, оперативний характер сучасних конфліктів і розвиток систем захисту й гуманітарного реагування.

1.1 Історія створення й розвитку зброї масового ураження

У найпростішому вигляді зброя масового ураження існувала із глибокої давнини. Людство від початку свого існування розробляло знаряддя та прийоми для заподіяння шкоди супротивникові, використовуючи доступні природні отрути, трупи та хвороботворні агенти як елементи тактики і стратегії. Історичні джерела фіксують широкий спектр таких практик – від індивідуальних замахів і кримінальних отруєнь до цілеспрямованих дій, що мали потенціал масового ураження.

1.1.1 Історія біологічної зброї

Інфекційні хвороби завжди відігравали важливу роль у воєнних конфліктах. Здавна воїни, навіть не розуміючи механізмів поширення інфекцій, помічали, що трупи людей чи тварин здатні викликати захворювання. Ці знання використовувались у військовій практиці: отруювали наконечники стріл, забруднювали колодязі, заражали їжу й воду.

Біологічна зброя у найдавніших формах не мала сучасної наукової основи, однак демонструвала головні риси, притаманні й сучасним агентам:

– прихованість дії;

– масовий уражаючий ефект;

– здатність спричиняти паніку серед населення й військ.

Із розвитком медицини і мікробіології ці засоби ставали дедалі цілеспрямованішими, перетворюючись із примітивних тактичних прийомів на організовані програми державного рівня.

Хронологія випадків застосування біологічної зброї показує еволюцію цього явища – від використання природних отрут і заражених трупів у давнину до розроблення складних бактеріологічних агентів у XX ст. та сучасних випадків біотероризму. Узагальнені дані наведено у табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із біологічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
XIV ст. до н.е.	Хетти надсилали своїм ворогам баранів, заражених на туляремію	Туляремія (Francisella tularensis) – бактеріальна інфекція, що передається від тварин до людини, викликає гарячку, виразки, виснаження	Ослаблення противника
600 р. до н. е.	Солон використовував проносну рослину чемерицю під час облоги Крісси	Чемериця – отруйна рослина з алкалоїдами, що викликають сильну діарею і зневоднення	Масове отруєння
IV ст. до н. е.	Скіфи отруювали стріли токсинами й занурювали у трупи або суміш крові зі гноєм	Clostridium perfringens, Clostridium tetani (бактерії гниття, правця) + токсини та отрути змій	Рани ставали смертельними, виникали тяжкі інфекції
Приблизно 300 р. до н. е.	Греки, перси та римляни кидали трупи тварин у колодязі	Розкладені тіла – джерело численних бактеріальних інфекцій (дизентерія, тиф)	Зараження води
190 р. до н. е.	Битва при Євримедоні: Ганнібал запускав глиняні посудини зі зміями	Живі отруйні змії – природна «біологічна зброя», їхні укуси смертельні	Паніка і втрати на кораблях ворога
1155 р.	Ф. Барбаросса під час облоги Тортоні отруював криниці трупами	Трупи людей/ тварин – джерело кишкових інфекцій, холери, дизентерії	Масове зараження мешканців

Продовження таблиці 1.1 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із біологічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1346 р.	Облога Каффи (сучасна Феодосія, Україна): татари закидали трупи померлих від чуми	Чума (Yersinia pestis) – смертельна бактеріальна інфекція, поширюється через бліх та аерозолі	Епідемія у місті, поширення «Чорної смерті» у Європі
1422 р.	Литовське військо закидало гній, зроблений із тіл інфікованих, у місто Каролштайн (Богемія)	Заражений гній – концентроване джерело патогенів (чума, тиф, дизентерія)	Хвороби серед захисників міста
1495 р.	Іспанці змішували вино з кров'ю прокажених і продавали французам, Неаполь (Італія)	Проказа (Mycobacterium leprae) – хронічна інфекція, що уражає шкіру й нерви	Хвороби серед ворожих військ
1650 р.	Польське військо використало слину скажених собак	Вірус сказу (Rabies virus) – смертельне ураження нервової системи	Ураження противників
1710 р.	російська армія катапультувала трупи жертв від чуми на шведські війська під Ревелем (Естонія)	Чума (Y. pestis) – швидко поширювана інфекція з високою летальністю	Епідемія у військах
1763 р.	Британці у Північній Америці роздавали індіанцям ковдри від хворих на віспу	Вірус натуральної віспи (Variola virus) – одна з найсмертельніших інфекцій в історії	Масова загибель племен
1797 р.	Армія Наполеона затопила рівнини навколо Мантуї (Італія), щоб сприяти поширенню малярії серед ворогів	Малярія (Plasmodium spp.) – паразитарне захворювання, переноситься комарами	Спалах малярії серед ворогів

Продовження таблиці 1.1 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із біологічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1863 р.	Громадянська війна у США: конфедерати продавали одяг, заражений жовтою лихоманкою та віспою, військам Союзу	Жовта лихоманка (вірус Flavivirus), віспа (Variola virus)	Спроба біоатаки
1914–1918 рр. (Перша світова війна)	Німці поширювали заражені корми для тварин із метою зараження худоби та противника	Сибірка (Bacillus anthracis), сап (Burkholderia mallei) – бактеріальні зоонози, смертельні для людей і тварин	Економічний і тактичний збиток
17 червня 1925 р.	Женевський протокол	Міжнародний протокол заборони застосування у війні хімічної та біологічної зброї	Початок міжнародно-правового обмеження
1932 р.	Японці скидали заражених чумою бліх та інфіковану їжу й одяг із літаків на територію неокупованого Китаю	Блохи з Y. pestis – переносники чуми	Загибель багатьох цивільних і військових
1932–1945 рр. (Японія, підрозділ 731)	Масштабні експерименти з чумою, холерою, сибіркою, шигельозом	Y. pestis, Vibrio cholerae, B. anthracis, Shigella spp. – смертельні бактеріальні патогени	Десятки тисяч жертв у Китаї
1940 р.	Японія застосовувала керамічні бомби з блохами, зараженими чумою (Нінбо)	Блохи з Y. pestis – переносники чуми	До 400 тис. загиблих

Продовження таблиці 1.1 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із біологічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1942 р.	США проводили випробовування спор сибірки, бруцельозу, ботулотоксину	Сибірка, бруцельоз (Brucella spp.), ботулотоксин (Clostridium botulinum) – смертельний нервово-паралітичний токсин	Початок оборонних програм
1947–1991 рр. (Холодна війна)	Масові програми з розроблення біозброї у США та срср	Сибірка, чума, туляремія, ботулотоксин	Загроза глобальної ескалації
10 квітня 1972 р.	Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) і токсинної зброї та про їх знищення (КБТЗ)	Перший міжнародний договір про роззброєння	Заборона виробництва цілого класу озброєнь
1979 р.	Свердловськ (срср): аварійне вивільнення спор сибірки	Сибірка – особливо небезпечна у формі інгаляційного зараження	Точні наслідки невідомі
1980–1988 рр. (Ірано-іракська війна)	Ірак проводив розроблення біоагентів	Сибірка та афлатоксини (природні токсини, що виробляються деякими видами пліснявих грибів роду Aspergillus, вони є одними з найсильніших природних канцерогенів, можуть спричиняти рак печінки та інші захворювання, а також смертельно небезпечні навіть у низьких концентраціях)	Масові втрати серед військових і цивільних

Кінець таблиці 1.1 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із біологічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1984 р.	Орегон (США): секта Раджніш заразила салат-бари, використовуючи Salmonella typhimurium	Сальмонела – бактерія, що викликає тяжкий гастроентерит	751 випадок хвороби, 45 осіб госпіталізовано
1992 р.	″Minnesota Patriots Council″ готували рицин для замахів	Рицин – високотоксичний білок із насіння рицини, смертельний навіть у мікродозах	Теракту запобігнуто
1993 р.	Аум Сінрікьо (японська релігійна секта) намагалася розпилити сибірку у Токіо	Сибірка – бактеріальна інфекція, летальна при інгаляції спор	Без результату (невдала спроба)
2001 р.	США: «антраксові листи» зі спорами сибірки, що розсилалися поштою	Сибірка (B. anthracis), використана як порошковий агент	22 випадки, 5 смертей
2002 р.	Манчестер (Велика Британія): група терористів виробляла рицин	Рицин – токсин, що блокує синтез білків у клітинах	Атаці запобігнуто

Отже, історія застосування біологічної зброї демонструє її багатовікове використання – від примітивних засобів у давнину до цілеспрямо ваних військових програм у XX ст. Незмінними залишалися три ключові риси:

– прихований характер дії;

– здатність уражати великі групи людей одночасно;

– потужний деморалізуючий ефект.

Для сучасних військових важливо розуміти цю еволюцію, аби оцінювати потенційні загрози й ефективно протидіяти використанню біологічних агентів у майбутньому.

1.1.2 Історія хімічної зброї

Хімічні речовини протягом тисячоліть застосовувались у війнах і для вбивств. Так само, як і біологічні засоби, у давнину використовувалися природні отрути та димові суміші (наприклад, суміші сірки, вугілля і смол), які тимчасово виводили з ладу оборонні укріплення або спричиняли паніку серед противника. Ці ранні методи були передвісниками систематичного використання токсичних агентів у XX ст.

Із початком XX ст. розвиток хімії і промислового виробництва створив технологічну базу для виробництва нових отрут у великих обсягах. Переломною подією стало перше масове застосування сильнодіючих хімічних речовин (СДОР) під час Першої світової війни: відомий випадок, який започаткував сучасну хімічну війну. Під Іпром у квітні 1915 р. німецькі війська застосували хлор проти військ союзників, продемонструвавши, як газові атаки можуть спричиняти масштабні людські втрати на полі бою (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Вигляд із повітря хмари хлору, випущеної німецькими військами у бік військ союзників, 22 квітня 1915 р.

Під час Першої світової були застосовані хлор, фосген, іприт та інші агенти, що призвело до десятків тисяч смертей і сотень тисяч поранених, після цього розпочалося активне вдосконалення засобів індивідуального і колективного захисту й контрзаходів.

Отже, еволюція хімічної зброї повторює загальну логіку розвитку інших засобів масового ураження: від ранніх тактик із використанням природних отрут до науково обґрунтованих, промислово виготовлених агентів XX ст.; від фронтових газових атак до сучасних випадків терору, вбивств та індустріальних катастроф. Це акцентує на потребі у постійному науковому супроводі (токсикологія, детекція, медична допомога, деконтамінація) та міжнародному контролі задля мінімізації людських і екологічних втрат.

Для наочності основні події та приклади застосування хімічних агентів подано у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
Приблизно 2000 до н. е.	Китайські воїни застосовували токсичний дим у бойових діях, аби послабити ворога	Дим від спалювання органічних матеріалів/ сірки (древні «димові» атаки) – ранні форми аерозольного впливу	Тимчасова втрата працездатності, сон, локальне ураження дихальних шляхів. Ранні спроби використати токсичний дим у бойових діях
IV ст. до н. е.	Спартак і його воїни використовували димові суміші для задушення захисників укріплень	Комбінація сірки, вугілля, смол для утворення димових хмар (опис у джерелах античності)	Тактичне придушення оборони, тимчасова дезорієнтація і виведення з ладу укриттів

Продовження таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
184 до н. е.	Ганнібал під час морських битв кидав на кораблі ворога кошики з отруйними зміями	Живі тварини/ токсини як біологічно-хімічні засоби (приклад використання природних токсинів)	Рани, місцеві інфекції, психологічний ефект; приклад раннього переходу від біологічних до хімічних методів
1168 р.	Під час оборони Фустата (Каїр) застосовано «грецький вогонь» – суміш, що горіла навіть на воді	Горючі/токсичні суміші (палаючі суміші, що виділяли їдкий дим)	Пожежі, опіки, задушення, втрати в укріпленнях
1422 р.	У Богемії під час облоги скидали у криниці відходи, що утворювали сірководень	Гнилі органічні маси → утворення сірководню (H_2S) – токсичний газ у замкнутих просторах	Асфіксія, гостра токсичність у місцевих мешканців / на об'єктах
1456 р.	Облога Белграду – використано заражених щурів із миш'яком	Заражені щури / отруєння миш'яком як спосіб поширення токсинів/отрут	Поширення отруєння, психологічний тиск, локальні втрати
XIX ст.	Адмірал Дандональд пропонував використовувати промислові хімікати у війні	Пропозиції застосування індустріальних хімічних засобів у бойових діях	Наукова і політична підготовка до хімічного використання; еволюція технічної бази

Продовження таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1899 р., 1907 р.	Гаазькі конвенції	Перші міжнародні угоди, що забороняли використання задушливих та отруйних газів у війні	Створили основу для подальших міжнародних обмежень у сфері хімічної зброї
1914–1918 рр.	Перша світова війна – початок масового застосування газів (Ypres 1915)	Хлор, фосген, іприт (масово розпилювались як аерозолі/хмари)	Приблизно 90 тис. загиблих, 1,3 млн поранених; масове використання засобів захисту; довгострокові респіраторні та шкірні наслідки
17 червня 1925 р.	Женевський протокол	Міжнародний протокол заборони застосування хімічної та біологічної зброї у війні	Юридичне започаткування заборони; запобігання розробленню/накопиченню арсеналів
23 грудня 1936 р.	Німеччина: Ланге і Крюгер синтезували табун – перший нервовий агент	Органофосфатний нервовий агент (перші ОР-агенти)	Поява нової класифікації надзвичайно токсичних нервових агентів
1940–1945 рр.	У концтаборах нацисти застосовували Zyklon-B для масових убивств	Гідрогенціанід (ціаністий водень)	Масові вбивства мільйонів людей; приклад кримінального застосування промислових токсикантів

Продовження таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1943–1945 рр.	Синтез нових нервових агентів – зарину та зоману	Розвиток органофосфатних нервових агентів (середина XX ст.)	Створення класу надзвичайно летких та високотоксичних агентів; зміни у системах захисту та медицини
1950–1968 рр.	Винайдено й налагоджено виробництво V-агентів, зокрема VX (пік у 1961–1968 рр.)	V-агенти (липкі, високотоксичні нервові агенти; приклад – VX)	Надзвичайно мала ЛД50, стійкість у навколишньому середовищі → тривалі наслідки при контакті; потреба у нових методах деконтамінації
1961–1971 рр.	Війна у В'єтнамі – гербіциди (Agent Orange; dioxin contamination)	Гербіциди, забруднення TCDD (діоксин) як домішка → довгострокова токсичність	Хронічні захворювання, репродуктивні і генотоксичні наслідки; довготривалі екологічні й медичні наслідки
1976 р.	Аварія у Севезо (Італія) з викидом діоксину	Індустріальний інцидент із 2,3,7,8-TCDD (діоксин)	Масове хронічне забруднення, шкірні ураження (хлоракне), довгостроковий моніторинг здоров'я; важливий прецедент промислового токсичного викиду
1984 р.	Катастрофа у Бхопалі (Індія) – викид метилізоціанату	MAC (methyl isocyanate) – промислова хімічна аварія на заводі	Тисячі смертей; сотні тисяч потерпілих із гострою і хронічною респіраторною та офтальмологічною патологією

Продовження таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1987–1988 рр.	Халабджа (Ірак) – масове застосування хімічної зброї	Суміш іприту, нервових агентів і, ймовірно, інших отрут (газовий напад на цивільне місто)	Тисячі загиблих, сотні поранених; довготривалі наслідки для здоров'я та навколишнього середовища; міжнародний осуд
1994–1995 рр.	Aum Shinrikyo (Аум Сінрікьо – японська релігійна секта) – Мацумото (1994) та Токійське метро	Зарин (нервовий агент, органофосфат) – терористичні атаки	Приблизно 12 загиблих у метро в Токіо, 5 тис. постраждалих; сильний психологічний ефект і посилення стандартів реагування
29 квітня 1997 р.	Набуття чинності Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення (КЗО)	Міжнародна конвенція про заборону розвитку/виробництва/застосування ХЗ; створення організації із заборони хімічної зброї (ОЗХЗ)	Юридична рамка для знищення запасів, верифікація, механізми санкцій; значний прогрес у хімічному роззброєнні
2002 р.	Московський театр – застосування похідних фентанілу	Синтетичні опіоїдні похідні (інкапсульовані аерозолі) як засіб нейтралізації заручників	Значні жертви серед заручників через респіраторну депресію; випадок викликав міжнародний резонанс
Серпень 2013 р.	Сирія – застосування зарину (Ghouta)	Зарин (сильний нервовий агент, ОП)	Численні смерті та поранення цивільного населення (звіт ООН/місій); міжнародна криза і посилені санкції

Продовження таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
Лютий 2017 р.	Убивство Кім Чон Нама за допомогою речовини VX (Куала-Лумпур)	V-агент (VX) – нанесення на обличчя; ймовірно, застосована двокомпонентна форма	Швидка смерть (хвилини); міжнародне розслідування; приклад контактного застосування нервових агентів у вбивстві
Березень 2018 р.	Отруєння «Новичком» С. і Ю. Скрипалів (Солсбері)	«Новичок» (А-234/інші) – сучасні нервові агенти з високою токсичністю. Належить до четвертого покоління бойових отруйних речовин, створених у срср	Серйозне отруєння, політичний конфлікт між державами, деконтамінація місць; підтверджено ОЗХЗ/ британськими лабораторіями
Вересень 2018 р.	Завершено знищення російських запасів ХЗ (згідно з публічними повідомленнями)	Комплексні процеси демілітаризації і переробки/ знешкодження запасів нервових агентів	Значний крок у виконанні КЗО для держав-учасниць; системні програми дегазації/знищення
20 серпня 2020 р.	Отруєння нервово-паралітичним агентом О. Навального під час авіаперельоту	«Новичок» (А-234/інші) – сучасні нервові агенти з високою токсичністю. Належить до четвертого покоління бойових отруйних речовин, створених у срср	Застосування підтверджено п'ятьма сертифікованими лабораторіями ОЗХЗ; випадок викликав міжнародний резонанс

Кінець таблиці 1.2 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із хімічною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
Липень 2023 р.	Організація із заборони хімічної зброї (ОЗХЗ) оголосила про повне знищення задекларованих світових запасів хімічної зброї	Різні типи бойових отруйних речовин (нервові агенти, іприт, фосген та ін.) – завершення офіційних програм демілітаризації	Важливий етап у глобальному хімічному роззброєнні; підтверджено міжнародними інспекціями
2022–2025 рр. (російсько-українська війна, що триває)	Численні задокументовані випадки застосування російськими військами заборонених хімічних речовин (подразнювальні агенти, а також суміші невідомого складу)	CS, хлорпікрин та інші іританти – хімічні речовини, заборонені Конвенцією про хімічну зброю для використання у бойових діях; викликають подразнення очей, дихальних шляхів, шкіри, тимчасову втрату боєздатності, у високих концентраціях можуть бути летальними	Зафіксовано сотні випадків; призвели до ураження особового складу та цивільних; міжнародний осуд; факт кваліфікується як порушення Конвенції про заборону хімічної зброї (КЗО)

Наведені приклади переконливо свідчать, що хімічна зброя супроводжує війни від найдавніших часів до сьогодення. Вона пройшла шлях від використання димових сумішей і природних токсинів у давнину до створення високотехнологічних нервово-паралітичних агентів у XX–XXI ст. Її еволюція демонструє не лише зростання потужності та масштабів ураження, а й трансформацію контексту застосування: від облогових тактик до масованих атак у світових війнах, терористичних актів (див. рис. 1.2) та цілеспрямованих політичних отруєнь. Особливе значення мають

задокументовані випадки застосування заборонених іританів та речовин невстановленого складу російською федерацією у неспровокованій війні проти України, що становлять пряме порушення Конвенції про заборону хімічної зброї (рис. 1.3).



Рисунок 1.2 – Фахівці підрозділу HazMat пожежного управління Токіо біля станції метро Касумігасекі після атаки зарином, 20 березня 1995 р.



Рисунок 1.3 – Один із багатьох задокументованих випадків застосування хімічної зброї російською федерацією проти сил оборони України

Отже, історія хімічної зброї – це не лише науково-технічна еволюція засобів масового ураження, а й віддзеркалення міжнародної боротьби за їх заборону. У міжнародних правових актах – від Гаазьких конвенцій і Женевського протоколу до сучасної Конвенції про хімічну зброю (КЗО) – сформовано цілісну систему контролю за нерозповсюдженням та механізми знищення хімічних арсеналів під егідою Організації із заборони хімічної зброї (ОЗХЗ). Проте сучасні приклади доводять: загроза повторного використання хімічних агентів залишається реальною, а знання їхніх властивостей, засобів захисту й міжнародних норм є невід'ємним складником підготовки сучасного військовослужбовця.

1.1.3 Історія ядерної зброї

Ядерна зброя не виникла раптово, а стала логічним наслідком тривалих фундаментальних наукових відкриттів. Наприкінці XIX – на початку XX ст. відкриття природної радіоактивності (Анрі Беккерель; Марія і П'єр Кюрі), подальші дослідження структури атома (Ернест Резерфорд) та виявлення нейтрона (Джеймс Чедвік) сформували наукове підґрунтя для розуміння внутрішньої будови ядра та можливостей його перетворень.

Відкриття штучної радіоактивності й явища поділу урану (Отто Ган і Фріц Штрассман; теоретичне тлумачення явища – Ліза Майтнер та Отто Фріш, 1938–1939 рр.) показали, що з ядра можна вивільнити величезну кількість енергії – теоретичну можливість, яка згодом отримала практичну реалізацію. Перехід від фундаментальної науки до прикладної мети відбувся під час Другої світової війни: перша у світі контрольована ланцюгова реакція у Чикаго (на графіт-урановому реакторі CP-1, 1942 р.) підтвердила життєздатність ідеї, а Манхеттенський проєкт мобілізував наукові, інженерні та промислові ресурси для створення бойових зарядів.

Тестове випробування «Триніті» у пустелі Аламогордо 16 липня 1945 р. (див. рис. 1.4, 1.5) і подальше застосування бомб 6 і 9 серпня 1945 р. у Хіросимі та Нагасакі продемонстрували одночасно технічну ефективність і гуманітарну катастрофічність

нового класу озброєнь: миттєві руйнування супроводжувалися довготерміновим радіаційним ураженням людей і забрудненням місцевості.

Отже, еволюція ядерної зброї відбувалася за схожою логікою, як і інших видів ЗМУ: від наукових відкриттів, що заклали підґрунтя, через технологічний прорив до застосування у війні, а далі – до міжнародних угод про обмеження й заборону випробувань. Це свідчить про те, що ядерна зброя є не лише військовим інструментом, але й викликом для науки, політики, медицини та глобальної безпеки.

Для наочності основні події, наукові відкриття, випробування та приклади застосування ядерної зброї подано у табл. 1.3.

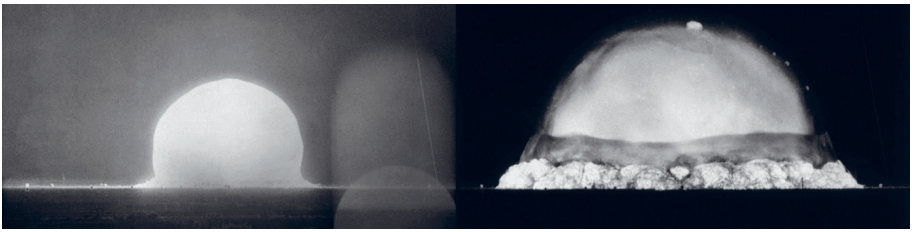


Рисунок 1.4 – Архівні фото випробування «Трініті»: ліве зображення зроблено через 0,006 с після детонації, праве – через 0,034 с



Рисунок 1.5 – Архівні фото випробування «Трініті»: вибух через 9,0 с після детонації

Таблиця 1.3 – Хронологія ключових подій, пов’язаних із ядерною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
1896 р. (січень – березень)	А. Беккерель відкрив природну радіоактивність	Наукове відкриття	Випадково виявив, що солі урану випромінюють проникне випромінювання навіть у темряві
1898 р.	Марія та П’єр Кюрі відкрили полоній і радій	Наукове відкриття	Ізоляція нових елементів, що стали класичними зразками радіоактивності
Березень 1911 р.	Е. Резерфорд відкрив ядро атома	Наукове відкриття	За результатами «золотого фольгового експерименту» довів існування масивного ядра
1919 р.	Е. Резерфорд уперше розщепив атом азоту	Наукове відкриття	Штучна трансмутація: опромінення азоту α-частинками, виділення протону
Лютий 1932 р.	Дж. Чедвік відкрив нейтрон	Наукове відкриття	Частинка без заряду, ключ до ядерних реакцій
1934–1935 рр.	Фредерік та Ірен Жоліо-Кюрі відкрили штучну радіоактивність	Наукове відкриття	Створення радіоактивного фосфору при опроміненні алюмінію α-частинками
Грудень 1938 р.	О. Ган і Ф. Штрассман – поділ урану	Наукове відкриття	Виявлення барію серед продуктів опромінення урану нейтронами
Січень 1939 р.	Л. Майтнер та О. Фріш пояснили поділ	Теоретичне відкриття	Запровадили термін ″fission″ (ядерний поділ), довели величезний енергетичний вихід під час реакції поділу

Продовження таблиці 1.3 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із ядерною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
2 грудня 1942 р.	Е. Фермі, реактор CP-1	Науковий прорив	Перша контрольована ланцюгова реакція в уран-графітовому реакторі
21 серпня 1945 р.	Г. Дагліан – експерименти з критичністю	Аварія	Випадкове складання критичної маси плутонію; смертельне опромінювання
21 травня 1946 р.	Л. Слотін – експерименти з критичністю	Аварія	"Tickling the dragon's tail" із плутонієвою кулею; загибель від гострої променевої хвороби
16 липня 1945 р.	«Триніті» (англ. Trinity) – перше у світі випробовування атомної зброї (штат Нью-Мексико, США)	Ядерне випробування (контрольований наземно-баштовий вибух)	Перше у світі ядерне випробування, плутонієва бомба-імплозія
6 серпня 1945 р.	«Малюк» (англ. Little Boy) – кодова назва першої атомної бомби, скинутої на японське місто Хіросіму	Бойове застосування (повітряний вибух)	Уранова бомба, перше бойове використання ядерної зброї у світі
9 серпня 1945 р.	«Товстун» (англ. Fat Man, також відомий як Mark III) – кодова назва атомної бомби з плутонієвим зарядом, яку було скинуто на Нагасакі	Бойове застосування (повітряний вибух)	Плутонієва бомба, друге й останнє бойове застосування

Продовження таблиці 1.3 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із ядерною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
1 листопада 1952 р.	«Айві Майк» (англ. Ivy Mike) – кодова назва першого повномасштабного випробування термоядерного пристрою на острові Елугелаб (Маршаллові Острови)	Випробування (наземний вибух)	Перше випробування термоядерної бомби (водневої)
1 березня 1954 р.	Кастл Браво (англ. Castle Bravo) – перше у серії випробувань конструкції термоядерної зброї високої потужності (Маршаллові Острови)	Випробування (повітряний вибух)	Найпотужніший американський тест (~15 Мт), значно перевищив очікувану потужність і спричинив важке радіоактивне забруднення навколишніх атолів
30 жовтня 1961 р.	«Царь-бомба» – випробування, проведене над мисом Сухий Ніс, архіпелаг Нова Земля (срср)	Випробування (повітряний вибух)	Найпотужніший вибух в історії – приблизно 50 Мт (детоновано у модифікованій конфігурації, теоретично міг бути й більшим); масштабна демонстрація сили
5 серпня 1963 р.	Договір про заборону випробувань в атмосфері, космосі і під водою (Partial Test Ban Treaty)	Міжнародна угода	Обмеження випробувань, зменшення радіоактивного забруднення

Кінець таблиці 1.3 – Хронологія ключових подій, пов'язаних із ядерною зброєю

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
1 липня 1968 р. (набув чинності у 1970 р.)	Договір про нерозповсюдження ядерної зброї (Nuclear Non-Proliferation Treaty)	Міжнародна угода	Основний документ контролю і запобігання поширенню ядерної зброї
24 вересня 1996 р.	Всеосяжний договір про заборону ядерних випробувань (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty)	Міжнародна угода	Заборона всіх випробувань; повністю не набув чинності через відсутність ратифікацій
07.07.2017 р. (набув чинності 22.01.2021 р.)	Договір про заборону ядерної зброї (Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons)	Міжнародна угода	Повна юридична заборона розробки, випробувань і володіння ядерною зброєю

Отже, історія розвитку ядерної зброї демонструє, як науковий прорив у фундаментальних дослідженнях призвів до появи нового класу озброєнь із безпрецедентною руйнівною потужністю. Її застосування у серпні 1945 р. проти японських міст показало масштаби гуманітарної катастрофи: до кінця 1945 р. у Хіросімі загинуло близько 140 тис. осіб, у Нагасакі – близько 70 тис. (оціночні дані відрізняються залежно від джерела).

Бойове застосування ядерної зброї мало також потужний психологічний ефект на японські війська й командування. Миттєва масова руйнація міст, величезні людські втрати та новий, невідомий характер загрози – іонізуюче випромінювання поряд із вибуховою руйнацією – підривали бойовий дух, посилювали відчуття безвиході й страху перед подальшими атаками подібного масштабу. Зазначені чинники разом із загальною стратегічною ситуацією стали вагомим елементом, що вплинув на прийняття рішення про капітуляцію.

Подальша еволюція – від випробування «Триніті» до випробувань надпотужних зарядів, включно з «Царь-бомбою» – підтвердила технологічне зростання можливостей і водночас спонукала міжнародну спільноту до створення системи правових інструментів для обмеження поширення й заборони застосування подібних засобів (договір про часткову заборону випробувань ядерної зброї, договір про нерозповсюдження ядерної зброї, договір про всеохопну заборону ядерних випробувань, договір про заборону ядерної зброї).

Для сучасного військовослужбовця важливо усвідомлювати, що ядерна зброя – це не лише технічна перевага, а багатовимірна загроза, що потребує спеціалізованих навичок захисту й реагування. Окрім миттєвих уражаючих факторів ядерної зброї (повітряна ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація, електромагнітний імпульс), слід брати до уваги радіоактивне забруднення місцевості, довготривалу деградацію довкілля, гуманітарні кризи й деморалізуючий вплив на цивільне населення. Тому поряд із розумінням історії та технології необхідне системне впровадження заходів захисту – від раннього виявлення і індивідуальних та колективних засобів захисту до організації евакуації, медичної допомоги й заходів відновлення. Знання про природу загрози без практично відпрацьованих заходів захисту втрачають ефективність. Навпаки, підготовленість рятує життя, зменшує втрати та мінімізує довготермінові наслідки.

1.1.4 Історія радіологічної зброї (на основі радіоактивних матеріалів)

Концепція використання радіоактивних матеріалів як зброї виникла майже одночасно з відкриттям ядерної енергії.

Перші ідеї зародилися ще під час Другої світової війни, коли паралельно з атомними проєктами розглядали радіоактивний пил як можливий вид бойових засобів. У США, Великій Британії та срср 1940–1950-х роках проводились експерименти з радіологічними боєприпасами для зараження місцевості. Вони виявилися

малоефективними й небезпечними для власного персоналу, тому були згорнуті. Уже у 1948 р. Організація Об'єднаних Націй (ООН) офіційно додала радіоактивні матеріали як зброю до категорії ЗМУ.

У США та срср створювали прототипи авіаційних бомб, ракетних боєголовок та генераторів радіоактивного пилу. У середині 1950-х років ці програми згорнули на користь тактичної ядерної зброї, яка мала значно потужніший і надійніший ефект.

Радіологічна зброя у сучасному розумінні сформувалась як окрема категорія в межах реагування на радіологічні інциденти без ядерного вибуху.

Ключовим технічним визначенням стали терміни:

1) радіологічний розсіювальний пристрій (Radiological Dispersal Device, RDD) – будь-який пристрій, що цілеспрямовано розсіює радіоактивний матеріал без ланцюгової реакції поділу;

2) радіологічний опромінювальний пристрій (Radiological Exposure Device, RED) – будь-який пристрій, у якому радіоактивний матеріал використовується для прихованого опромінення людей без розсіювання чи вибуху.

Найчастіше радіологічний розсіювальний пристрій являє собою поєднання звичайного вибухового заряду з «наповнювачем» на основі радіоактивних матеріалів (рис. 1.6). Унаслідок вибуху

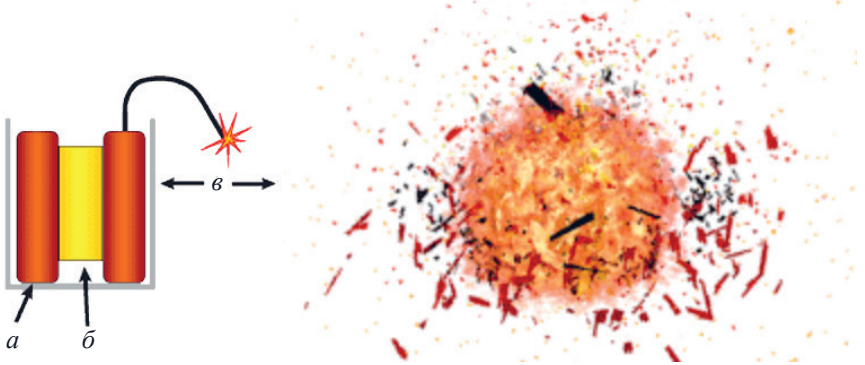


Рисунок 1.6 – Приклад радіологічного розсіювального пристрою та його активації: *а* – вибуховий заряд; *б* – радіоактивний матеріал; *в* – після вибуху утворюються уламки (радіоактивні матеріали й елементи пристрою), які розповсюджуються вибуховою хвилею

утворюється радіоактивний пил або аерозоль, що призводить до радіоактивного забруднення місцевості, ураження людей та об'єктів. При цьому основні уражаючі фактори зумовлені саме вибуховою дією та радіоактивним забрудненням місцевості, а не ядерною детонацією. Може також розсіюватись у вигляді порошку або аерозолю без використання вибухівки.

Радіологічний опромінювальний пристрій – це приховано розміщене джерело іонізуючого випромінювання, яке використовується для тривалого опромінення людей у зоні його дії. На відміну від розсіювального пристрою, радіологічний опромінювальний пристрій не створює вибуху й не поширює радіоактивний пил чи аерозоль, а діє шляхом непомітного опромінення. Таке джерело може бути замасковане у громадських місцях (транспорт, будівлі, місця масового скупчення людей), що ускладнює виявлення та створює серйозну загрозу здоров'ю. Основні уражаючі фактори – це проникне іонізуюче випромінювання, яке може призводити до гострих променевих уражень, онкологічних захворювань або віддалених наслідків для опромінених осіб.

У 1993 р. у росії у директорському кріслі керівника пакувальної фірми «Картонтара» було виявлено приховане джерело іонізуючого випромінювання – ідентифіковане в оглядах як імовірний цезій-137 (рис. 1.7). Упродовж кількох тижнів постраждалий захворів із клінічною картиною гострої променевої хвороби (ГПХ), перебував у стаціонарі близько місяця і помер; радіоактивне джерело було виявлене вже після його смерті. Описові джерела та огляди інцидентів підтверджують факт загибелі внаслідок контакту з потужним джерелом.



Рисунок 1.7 – Директорське крісло з прихованим джерелом іонізуючого випромінювання

Окремим прикладом застосування радіоактивних матеріалів із терористичною метою стало отруєння у Лондоні (2006 р.) колишнього офіцера ФСБ О. Литвиненка. Йому було підмішано у напій радіоактивний ізотоп полоній-210 (^{210}Po), який випромінює альфа-частинки.

Сліди радіоактивного забруднення внаслідок інциденту і подій, які призвели до нього, було виявлено у багатьох місцях Лондона, де перебував О. Литвиненко до госпіталізації. Потенційна можливість потрапляння цього ізотопу в організм людини навіть у надмалих кількостях створювало певний ризик для здоров'я і викликало значну стурбованість громадськості. Масштаб події вимагав реагування з боку багатьох організацій. Агентство з охорони здоров'я Великої Британії взяло на себе головну роль у координації та управлінні заходами реагування у сфері охорони здоров'я. Паралельно з цим міська поліцейська служба Скотланд-Ярд проводила незвичайне кримінальне розслідування з пошуку слідів полонію-210 (^{210}Po) по всьому Лондону. Радіоактивне забруднення цим ізотопом було виявлене в десятках місць, зокрема в офісах, готелях, ресторанах, барах, лікарнях, транспортних засобах. Крім цього, сліди полонію-210 (^{210}Po) виявлені у двох літаках в аеропорті Хітроу та у британському посольстві у Москві.

Цей випадок продемонстрував, що навіть у невеликих кількостях радіоактивні матеріали можуть бути використані як «зброя націленого ураження». Хоча не йшлося про класичний радіологічний розсіювальний пристрій, інцидент із О. Литвиненком став гучним прикладом радіологічної атаки і показав, що застосування радіоактивних матеріалів може мати як політичний, так і масштабний психологічний ефект.

Офіційне британське розслідування 2016 р. та рішення Європейського суду з прав людини у 2021 р. встановили причетність російських спецслужб до отруєння за участю представників країни-агресора, що стало прецедентом міжнародного рівня у кваліфікації радіологічного тероризму.

Отже, історія розвитку радіологічної зброї доводить, що, попри її обмежену ефективність порівняно з ядерною зброєю, вона залишається реальною загрозою у сучасних умовах.

Радіологічні розсіювальні та опромінювальні пристрої можуть бути використані терористичними чи диверсійними структурами для досягнення політичних, психологічних та військових цілей. Для сучасних військовослужбовців знання принципів дії таких засобів, їх уражаючих факторів і можливих сценаріїв застосування є критично важливим, адже це дає змогу своєчасно виявляти загрози, організовувати захист особового складу та цивільного населення, а також ефективно реагувати на прояви радіологічного тероризму.

1.2 Загальна характеристика ядерної зброї

Вибух у загальному розумінні – це наслідок дуже швидкого вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі. Наведене твердження однаково справедливе і для звичайних потужних вибухових пристроїв (наприклад, зарядів на основі тринітротолуолу чи інших високоефективних вибухових речовин), і для ядерних вибухів. Проте фізичні механізми виділення енергії в цих випадках принципово відрізняються.

Раптове вивільнення енергії супроводжується різким підвищенням температури й тиску, внаслідок чого речовина переходить у стан гарячих стиснених газів. Під дією високого тиску й температури ці гази швидко розширюються, породжуючи ударну (фугасну) хвилю, яка поширюється середовищем (повітрям, водою або ґрунтом) і є головним фактором механічного руйнування у зоні вибуху.

Ядерна зброя подібна до звичайних хімічних вибухових речовин тим, що її руйнівна дія значною мірою зумовлена вибуховим ефектом і ударною хвилею. Водночас між ядерними і хімічними (звичайними) зарядами існують принципові відмінності.

Масштаб енергії. Ядерні вибухи можуть бути у тисячі або мільйони разів потужнішими за найбільші звичайні детонації.

Енергетична щільність. Для виділення еквівалентної кількості енергії маса ядерного заряду набагато менша, ніж маса звичайної вибухівки. Отже, в об'ємі заряду зосереджується значно вища щільність енергії, що змінює початкові умови формування ударної хвилі.

Температурно-радіаційні характеристики. Пікові температури та спектр випромінювання під час ядерного вибуху значно вищі. Додатковими факторами ураження є проникна радіація та подальше радіоактивне забруднення місцевості продуктами поділу.

Урахування зазначених особливостей дає підстави розглядати ураження від ядерного вибуху як мультифакторний процес із часовою шкалою від миттєвих (ударна хвиля, світлове випромінювання (СВ), проникна радіація, електромагнітний імпульс (ЕМІ)) до віддалених і тривалих наслідків (радіоактивне забруднення місцевості, екологічні й медико-соціальні наслідки).

Отже, *ядерною зброєю* називають зброю масового ураження, дія якої ґрунтується на використанні енергії, що виділяється при ланцюгових реакціях поділу важких ядер (зокрема ізотопів урану і плутонію).

Зауважимо, що до класу ядерної зброї належать також складні конструкції зі вторинним термоядерним ступенем, де поряд із поділом реалізується процес синтезу.

Термоядерною зброєю називається зброя, вражаюча дія якої заснована на використанні енергії, що виділяється у процесі термоядерних реакцій синтезу легких ядер ізотопів водню (дейтерію і тритію) у більш важкі, наприклад ядра ізотопів гелію.

Нейтронною зброєю називається зброя, яка є однією з видів термоядерної зброї, основним уражаючим фактором якої є потік нейтронів.

1.2.1 Засоби доставки і носії ядерної зброї

Пристрої для вивільнення внутрішньоядерної енергії шляхом вибуху називають *ядерними зарядами.*

Ядерний заряд сам по собі є бойовою частиною – конструкцією, що містить ядерний матеріал і механізми ініціації поділу. Однак для практичного застосування ядерний заряд має бути інтегрованим у бойовий прилад (боєприпас, боєголовку, бомбову оболонку тощо). У цьому сенсі ядерний боєприпас – це комплексний виріб, який поєднує в собі заряд, механізми приведення у дію, захисну оболонку та засоби доставки (див. рис. 1.8).

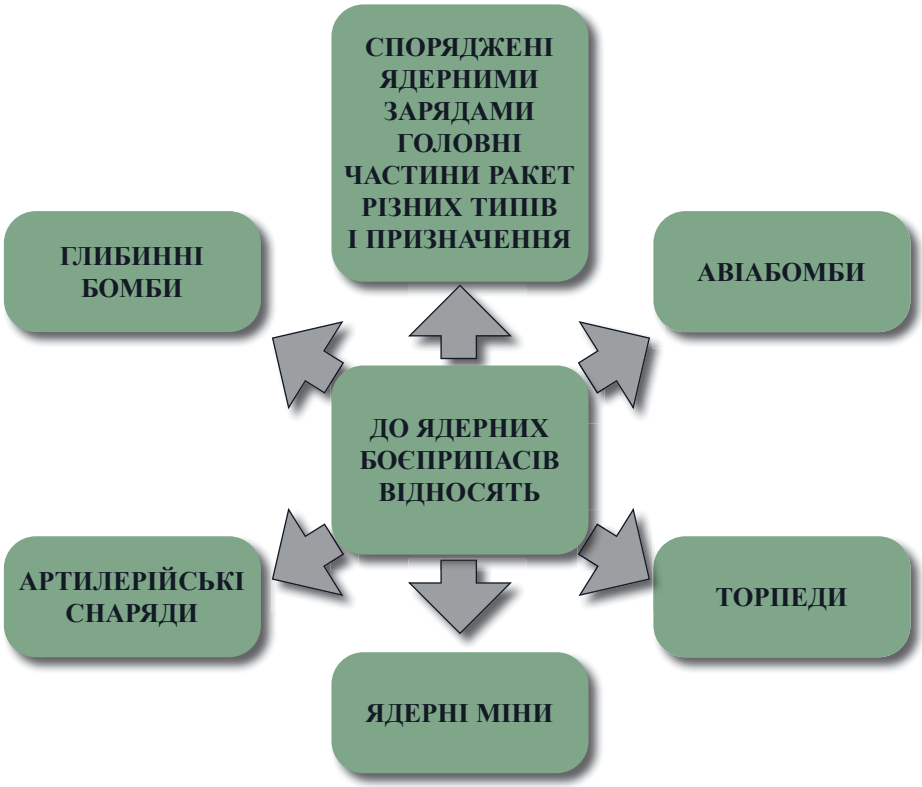


Рисунок 1.8 – Класифікація ядерних боєприпасів за типом носія

Засобами доставки й носіями ядерних зарядів є балістичні та крилаті ракети, літаки-носії, артилерія великих калібрів, підводні човни та надводні кораблі, озброєні торпедами і ракетами з ядерним зарядом, керовані катери з ядерними боєприпасами. Можливе застосування ядерних зарядів у вигляді ядерних мін. Крім ядерних зарядів, що доставляються технічними носіями, існують ранцеві боєприпаси невеликої потужності, що переносяться людиною і призначені для використання диверсійними групами.

Застосування різних засобів доставки або носіїв ядерної зброї визначається місцем розташування і характером цілі, потужністю застосування ядерних боєприпасів та іншими факторами.

За призначенням засоби доставки ЯЗ поділяються на:

– стратегічні;

– оперативно-тактичні;

– тактичні.

Балістичні ракети дають змогу завдавати ударів по об'єктах, що перебувають на відстані від кількох десятків до кількох тисяч кілометрів.

Балістичні ракети можуть запускатися з різних пускових установок:

1) стаціонарних – шахтних або відкритих;

2) мобільних – на базі колісного або гусеничного шасі, літаків, кораблів, підводних човнів, залізничних платформ.

Ракети поділяють також за дальністю польоту:

– балістичні ракети малої дальності (500–1000 км);

– середньої дальності (1000–5500 км);

– міжконтинентальні балістичні ракети (понад 5500 км) призначені для ураження стратегічно важливих об'єктів противника, розташованих на значних відстанях.

Крилаті ракети – безпілотні літальні апарати одноразового застосування з аеродинамічними носійними поверхнями (крилом), двигуном і автономною системою наведення.

Крилаті ракети, що мають ядерне спорядження, поділять:

1) за призначенням (залежно від дальності польоту):

– стратегічні (від 1500 км);

– оперативно-тактичні (150–1500 км);

– тактичні (150 км);

2) за швидкістю польоту:

– дозвукові;

– надзвукові;

– гіперзвукові;

3) типом базування:

– наземні;

– авіаційні;

– корабельні.

Крилаті ракети можуть використовуватися для ураження повітряних, наземних та морських цілей.

Управління крилатою ракетою здійснюється за допомогою автономної системи управління. Для визначення свого місця розташування вони сканують земну поверхню, звіряючись з електронними картами, закладеними у систему.

На відміну від балістичних, крилаті ракети управляються впродовж усього польоту, що забезпечує вищу точність ураження цілей. Однак вони є вразливішими для засобів протиповітряної оборони противника.

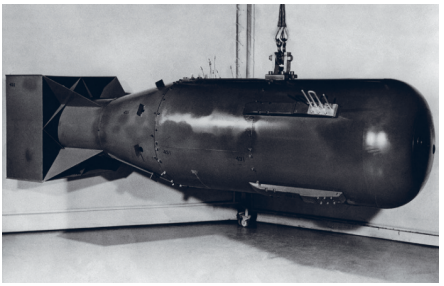
За допомогою крилатих ракет уражають найважливіші точки об'єктів як військового, так і адміністративно-промислового призначення залежно від поставлених завдань.

Літаки-носії ядерної зброї призначені для ураження різних об'єктів крилатими ракетами та авіаційними бомбами на різні відстані. Із літаків-носіїв морської авіації можуть скидатися торпеди і глибинні бомби. Цілями можуть бути військово-промислові центри, морські та авіаційні бази, аеродроми, вузли комунікацій, інші важливі об'єкти. Літаки-носії здатні завдавати ударів по пунктах управління, місцях розташування резервів, вузлах зв'язку, базах постачання, угрупованнях військ, розміщених у тактичній і в оперативній глибині, а також по стратегічних цілях на великій відстані.

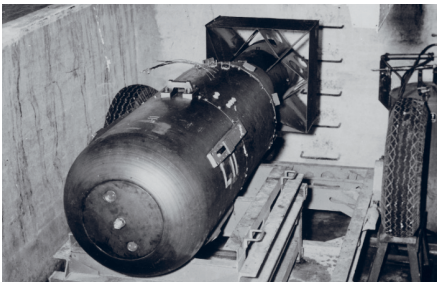
Наприкінці Другої світової війни *авіаційні бомби* Little Boy і Fat Man стали першими прикладами бойового застосування ядерної зброї, продемонструвавши як її технічні можливості, так і катастрофічні гуманітарні наслідки.

1. Little Boy – «Малюк», скинуто на Хіросіму 6 серпня 1945 р. Конструктивно бомба мала витягнуту форму (довжина ≈ 3,0 м, діаметр ≈ ≈ 0,71 м, маса ≈ 4,4 т), її орієнтовна потужність оцінюється приблизно у 15 кт тротилового еквівалента (див. рис. 1.9).

2. Fat Man – «Товстун» (відомий також як Mark III) скинуто на Нагасакі 9 серпня 1945 р. Конструктивно бомба мала більш округлу, громіздку форму (довжина ≈ 3,25 м, діаметр ≈ 1,53 м, маса ≈ ≈ 4,6 т), її орієнтовна потужність оцінюється приблизно у 20–21 кт тротилового еквівалента (див. рис. 1.10).

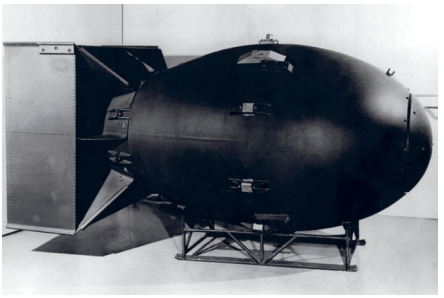


а

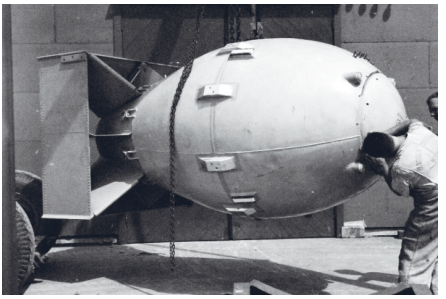


б

Рисунок 1.9 – Авіаційна бомба Little Boy: *а* – точна копія бомби (Національний архів США); *б* – Little Boy у бомбоукладальній ямі, готова до завантаження на B-29 Enola Gay



а



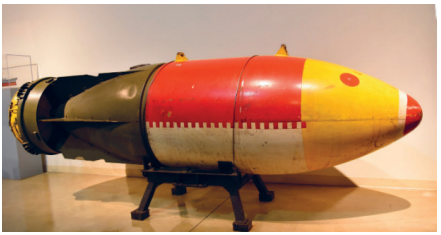
б

Рисунок 1.10 – Авіаційна бомба Fat Man: *а* – точна копія бомби (Національний архів США); *б* – підготовка авіаційної бомби Fat Man (серпень 1945 р.)

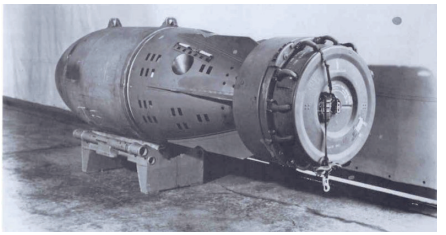
Обидві системи ілюструють різні інженерні підходи до досягнення поділу ядерного палива і продемонстрували, що навіть відносно «малі» за стратегічними масштабами заряди здатні спричинити масові руйнування й довготривалі наслідки. Історичний досвід їх застосування став каталізатором для міжнародних дискусій щодо контролю озброєнь і розвитку норм гуманітарного права.

Відомим прикладом програми *глибинних ядерних боєприпасів* стала глибинна бомба Mk 90 Betty, розроблена ВМС США у 1950-х роках як засіб протипідводної боротьби. Концепція передбачала застосування одного потужного заряду для ураження підводних груп на значних глибинах. Mk 90 призначалася для скидання тільки з повітря, оскільки застосування з палуби корабля вважалося

неприйнятним через величину удару і ризик для носія (рис. 1.11). Її орієнтовна потужність оцінюється приблизно в 20 кт тротилового еквівалента.



а



б

Рисунок 1.11 – Глибинна бомба Mk 90 Betty: *а* – макет бомби; *б* – Mk 90 Betty 16 березня 1955 р. під час підготовки до тесту витривалості польоту корпусу та польотного обладнання

Артилерія може застосовувати *ядерні боєприпаси* для ураження військ і бойової техніки, руйнування міцних фортифікаційних споруд, знищення засобів масового ураження та інших об'єктів, розташованих у тактичній глибині. Артилерійські системи зазвичай мають ядерний заряд малого або надмалого калібру. Висока точність стрільби артилерійських систем дає змогу їх використовувати для знищення важливих цілей малих розмірів.

Відомим прикладом застосування ядерних артилерійських снарядів стало випробування Upshot-Knothole Grable, проведене 25 травня 1953 р. на полігоні у Неваді (США). У межах цього тестування ядерний артснаряд *W9* було запущено зі спеціальної 280-мм гармати (іноді позначуваної як *M65/Atomic Annie*), вибух потужністю приблизно 15 кт тротилового еквівалента, близькою до потужності бомби *Little Boy,* застосованої у Хіросімі (див. рис. 1.12, 1.13).

Випробування Upshot-Knothole Grable чітко продемонструвало концепцію тактичного, оперативного застосування ядерної зброї у вигляді артилерійських боєприпасів, а також пов'язані з цим тактичні й логістичні виклики (зберігання, транспортування, контроль та безпека).



а



б

Рисунок 1.12 – Ядерна артилерійська система: *а* – ядерний артилерійський снаряд W9; *б* – 280-мм гармата (M65, Atomic Annie), з якої здійснено постріл



Рисунок 1.13 – Вибух під час випробування Grable

Підводні човни і надводні кораблі (керовані катери), озброєні балістичними ракетами й торпедами з ядерним зарядом, використовуються для боротьби з підводними човнами і надводними кораблями противника, а також для завдавання ударів по берегових об'єктах (військово-морських, ракетних і авіаційних базах, військах, адміністративних і військово-промислових центрах, залізничних вузлах тощо).

Ядерні міни – ядерні або термоядерні заряди, закладені у ґрунт (на ґрунт), усередину будь-якого об'єкта (шахти, спеціальні колодязі тощо) або під воду заздалегідь чи безпосередньо в ході бойових дій. Їх можливо застосовувати для створення зон руйнувань, завалів, пожеж, затоплення і радіоактивного зараження місцевості,

руйнування військових і тилових об'єктів у різних видах бою. Підрив ядерних фугасів може здійснюватися по дротах, радіоканалом або автоматично.

1.2.2 Класифікація ядерних боєприпасів за потужністю

Потужність ядерного боєприпасу зазвичай характеризують за допомогою тротилового еквівалента. Під тротиловим еквівалентом розуміють масу тротилу (у тоннах), енергія якого дорівнює енергії відповідного ядерного заряду. Інакше кажучи, це спосіб вираження енергії вибуху у зручних одиницях маси тротилу – грамах (г), кілограмах (кг), тоннах (т), кілотоннах (кт), мегатоннах (Мт), що дає змогу порівнювати різні події за їхньою енергетичною віддачею (рис. 1.14; див. табл. 1.4, 1.5).



Рисунок 1.14 – Ілюстрація поняття тротилового еквівалента

1.2.3 Фізико-технічні основи будови ядерної зброї

Атомна будова, склад ядра (кількість протонів і нейтронів), ізотопний склад матеріалу, основи ядерної енергії та досягнення надкритичної маси – базові поняття для розуміння фізико-технічних принципів ядерних боєприпасів.

Таблиця 1.4 – Еквіваленти маси та відповідні енергетичні еквіваленти

Позначення	Назва одиниці	Еквівалент маси (у складі тротил-еквівалента)	Еквівалентна енергія (наукова нотація)
г	грам	1 г	$4{,}184 \times 10^{3}$ J
кг	кілограм	1 кг = 1000 г	$4{,}184 \times 10^{6}$ J
т	тонна	1 т = 1000 кг = 1 000 000 г	$4{,}184 \times 10^{9}$ J
кт	кілотонна	1 кт = 1000 т = 1 000 000 кг	$4{,}184 \times 10^{12}$ J
Мт	мегатонна	1 Мт = 1000 кт = 1 000 000 т	$4{,}184 \times 10^{15}$ J

Таблиця 1.5 – Класифікація ядерних боєприпасів за калібром (потужністю)

Категорія	Потужність	Короткий опис (масштаб ураження)	Приклади
Надмалі	До 1 кт	Малі тактичні заряди: локальні ураження, обмежене радіоактивне забруднення	Davy Crockett (W54) – 0,1–0,2 кт; W48 (155 mm) ≈ 0,07–0,1 кт
Малі	1–10 кт	Тактичні/оперативні заряди для локальних ударів; значна руйнівна дія у зоні ураження	W33 (203 mm) – 5–10 кт
Середні	10–100 кт	Потужності, здатні призводити до масштабних руйнувань у місті або великому районі; приклади перших бойових застосувань	Little Boy ≈ 15 кт; Fat Man ≈ 20 кт
Великі	100 кт – 1 Мт	Великі термоядерні заряди: величезні руйнування, сильні довготермінові наслідки радіаційного забруднення місцевості	Ivy King ≈ 500 кт
Надвеликі	Більше 1 Мт	Надпотужні термоядерні заряди: регіональні/ стратегічні катастрофи	Castle Bravo ≈ 15 Мт; Царь-бомба ≈ 50 Мт

Будова атома та ізотопні характеристики елементів

Атом – найменша частина хімічного елемента, яка зберігає всі його властивості, його розміри 10^{-8} см, складається з позитивно зарядженого ядра (протони p і нейтрони n) і негативно заряджених електронів (e), що рухаються у вигляді електронної хмари по електронних орбіталях. Атом загалом електронейтральний (рис. 1.15, 1.16).

Хімічний елемент – сукупність атомів з однаковим числом протонів у ядрі. Зв'язок атомної моделі з конкретними елементами демонструється у періодичній таблиці (див. рис. 1.17) та картці елемента (див. рис. 1.18).

Розглянемо елемент уран під атомним номером 92 та визначимо його характеристики, наведені у картці періодичної таблиці (див. рис. 1.18).



Рисунок 1.15 – Схематична модель атома: ядро та електронна оболонка



Рисунок 1.16 – Ілюстративна модель атома з електронними оболонками і ядром (p, n) – основа хімічних і ядерних властивостей

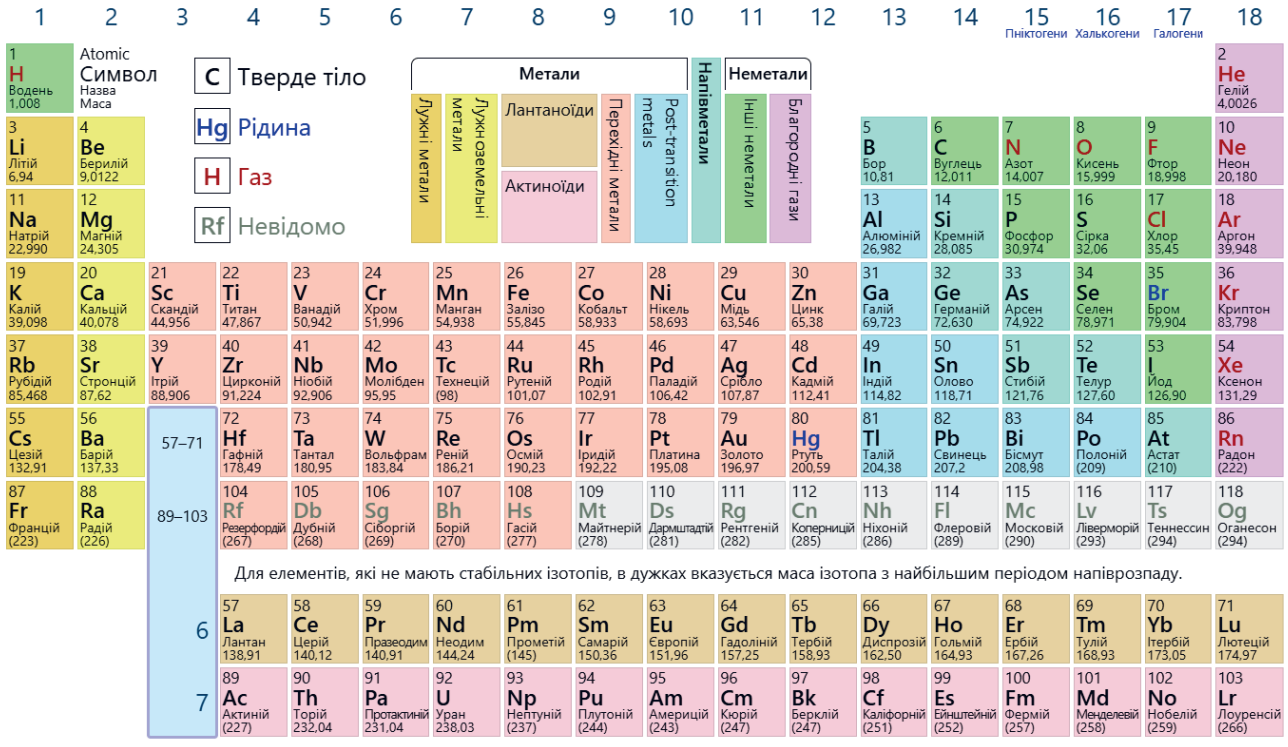
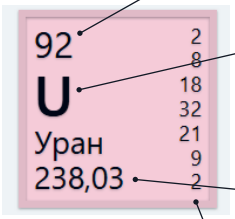


Рисунок 1.17 – Таблиця Менделєєва



Позначення	Назва	Значення
92	Атомний номер (Z)	Визначає кількість протонів у ядрі; у нейтральному атомі дорівнює кількості електронів
U	Хімічний символ	Позначає уран – хімічний елемент з атомним номером 92
238,03	Атомна маса (Ar) (відносна атомна маса)	Середнє значення мас чисел ізотопів у природі (з урахуванням їх поширеності); близьке до ^{238}U
[2, 8, 18, 32, 21, 9, 2]	Електронна конфігурація	Розподіл 92 електронів по оболонках атома: 7 рівнів, властивий для важких елементів

Рисунок 1.18 – Картка елемента уран (Z = 92, Ar ≈ 238,03) і розшифровка полів картки

Масове число (A) – це ціле число, що характеризує загальну кількість нуклонів (протонів і нейтронів) у ядрі атома. Воно є фундаментальною ядерною характеристикою і визначає масовий склад конкретного ізотопу.

Формула для визначення масового числа

$$A = Z + N, \tag{1.1}$$

де Z (атомний номер) – кількість протонів у ядрі, N – кількість нейтронів у ядрі.

Атоми одного й того самого елемента мають однаковий атомний номер (Z), але за різних значень масового числа (A), тобто різної кількісті нейтронів, утворюють *ізотопи*.

Саме від масового числа (A) залежить багато ядерних властивостей: стабільність ядра, схильність до радіоактивного розпаду та інші характеристики, важливі для ядерної фізики і технологій.

Наприклад, уран ^{238}U та уран ^{235}U – це два ізотопи урану, хімічно вони однакові, але на ядерному рівні дуже відрізняються (рис. 1.19):

– ізотоп урану ^{238}U: 92 p, 146 n, не здатен самостійно підтримувати ланцюгову реакцію;

– ізотоп урану ^{235}U: 92 p, 143 n, здатен підтримувати ланцюгову реакцію та використовується у ядерній зброї як ядерний матеріал.

Різниця у масовому числі визначає їхні відмінні ядерні властивості.

Ізотопи поділяються на стабільні й нестабільні (радіоактивні). Стабільні ізотопи мають енергетично сприятливу ядерну конфігурацію й у звичайних умовах не зазнають самочинного розпаду (наприклад U-238). Нестабільні ізотопи прагнуть позбутися надлишкової енергії або скоригувати співвідношення нуклонів (протонів і нейтронів) і тому розпадаються, продукуючи при цьому іонізуюче випромінювання (альфа-, бета-, гамма-випромінювання тощо). Такі нестабільні ізотопи називають радіонуклідами (див. табл. 1.6).

Радіонукліди мають властивості, важливі як для фундаментальної ядерної фізики, так і для практичного застосування (медична діагностика і терапія, промислова дефектоскопія, датування тощо), однак у контексті ядерних процесів їх наявність також визначає поведінку матеріалу в реакціях поділу й синтезу.

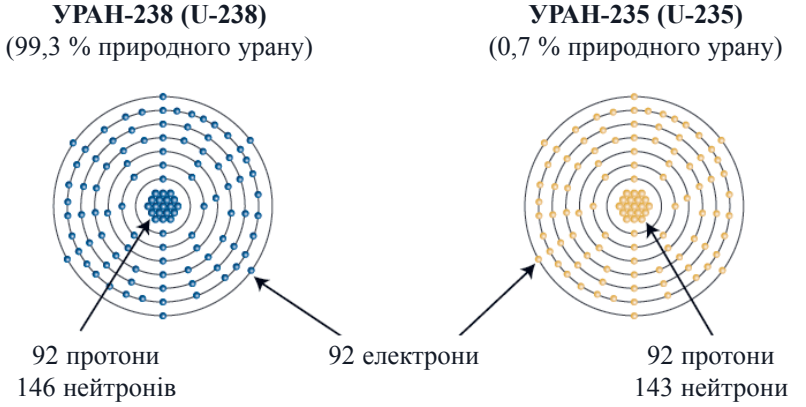


Рисунок 1.19 – Порівняльна схема ізотопів урану: U-238 (≈ 99,3 % природного урану) і U-235 (≈ 0,7 %)

Таблиця 1.6 – Порівняння властивостей стабільних і нестабільних (радіоактивних) ізотопів

Властивість	Стабільні ізотопи	Нестабільні ізотопи (радіоактивні)
Стан ядра	Має стійку енергетичну конфігурацію	Має надлишкову енергію, нестійке ядро
Розпад	Не розпадаються	Розпадаються з випромінюванням
Випромінювання	Немає	Є: альфа, бета, гамма тощо
Приклад	^{12}C, ^{16}O, ^{2}H (дейтерій)	^{238}U, ^{14}C, ^{131}I, ^{60}Co, ^{3}H (тритій)
Назва при розпаді	Не розпадаються	Називаються *радіонуклідами*
Використання	Формують живу матерію, стабільне середовище	Медична діагностика, ядерна зброя, енергетика

Радіоактивність – це процес, коли нестабільні атомні ядра самі по собі перетворюються на ядра інших елементів або їхніх ізотопів і водночас виділяють енергію. Енергія вивільнюється у таких формах:

1) електромагнітне випромінювання – гамма- та рентгенівське;

2) частинки (корпускули) – альфа-частинки, бета-частинки, нейтрони.

Види радіоактивності:

– якщо ядра атомів самочинно розпадаються без зовнішнього впливу, це природна радіоактивність (властива різновидам атомів, що трапляються у природі);

– якщо радіоактивні ядра штучно створені під дією опромінення (наприклад, альфа-частинками чи нейтронами) або внаслідок спеціально ініційованих ядерних реакцій, це штучна (наведена) радіоактивність.

Величиною – індивідуальною характеристикою кожного радіоактивного ізотопу, є період напіврозпаду.

Період напіврозпаду ($T_{1/2}$) – це час, упродовж якого розпадається половина ядер того чи іншого радіоактивного ізотопу (рис. 1.20).

Якщо взяти умовну початкову кількість атомів радіонукліда за 100 %, то після одного періоду напіврозпаду їхня кількість зменшується вдвічі – до 50 %. Після двох періодів залишиться 25 %, після трьох – 12,5 %, після чотирьох – 6,25 %, після п'яти – 3,125 %, після шести – 1,5625 %, а після семи періодів – приблизно 0,78 %.

Кожний радіоізотоп має власний, сталий період напіврозпаду – фундаментальну фізичну характеристику, що не залежить від зовнішніх умов (окрім екстремальних випадків). Наводимо приклади періодів напіврозпаду деяких нуклідів:

– уран-238 (^{238}U) ≈ 4,5 млрд років;
– уран-235 (^{235}U) ≈ 704 млн років;
– плутоній-239 (^{239}Pu) ≈ 24 тис. років;
– кобальт-60 (^{60}Co) ≈ 5,27 років;
– цезій-137 (^{137}Cs) ≈ 30,17 років;
– цезій-134 (^{134}Cs) ≈ 2,06 року;
– полоній-210 (^{210}Po) ≈ 138,4 доби;
– йод-131 (^{131}I) ≈ 8,02 доби.



Рисунок 1.20 – Схематичне зображення поняття періоду напіврозпаду

Період напіврозпаду характеризує швидкість перетворень у ядрах радіонукліда, але не вказує на тип випромінювання, яке при цьому виділяється. Саме види випромінювання визначають, яким чином радіонуклід взаємодіятиме з речовиною, яким буде спектр уражаючих чинників і які заходи захисту необхідні. Тому після розгляду періодів напіврозпаду доцільно перейти до поняття *іонізуючого випромінювання* – фізичного явища, через яке радіонукліди впливають на живі організми та середовище.

Іонізуюче випромінювання – це потік заряджених або нейтральних частинок і/або квантів електромагнітного поля (фотонів), які у процесі взаємодії з речовиною спричиняють утворення електричних зарядів – іонізацію. Різні види випромінювання мають відмінні фізичні властивості та біологічні ефекти. Тому важливо розрізняти їхні характеристики та шляхи впливу (рис.1.21).

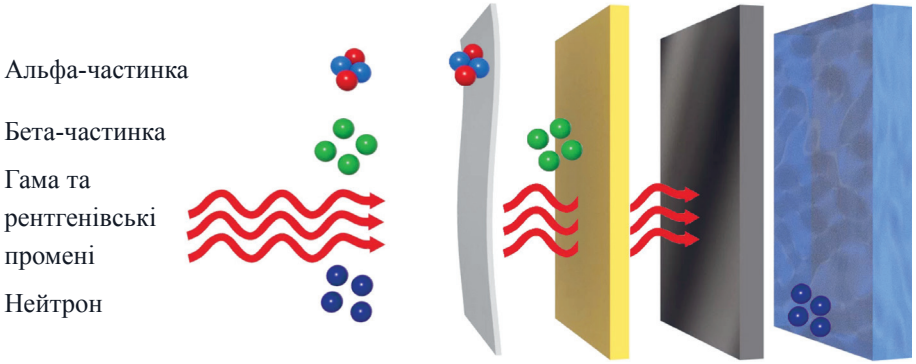


Рисунок 1.21 – Проникна здатність іонізуючого випромінювання

1. Альфа-частинки (α) – важкі позитивно заряджені ядра гелію; мають велику іонізуючу здатність на дуже короткій відстані (до 10 см) і низьку проникну здатність. Вони не проходять крізь шкіру, але надто небезпечні в разі внутрішнього потрапляння. Як приклад наведемо отруєння О. Литвиненка полонієм-210 (^{210}Po).

2. Бета-частинки (β) – швидкі електрони або позитрони; проникають значно глибше за α-частинки (до 20 м), але мають меншу іонізуючу дію; можуть спричиняти як зовнішнє, так і внутрішнє опромінення залежно від енергії (зупиняються тонкими листами пластику, скла або алюмінію).

3. Гамма-випромінювання (γ) – високоенергетичні фотони електромагнітного поля; мають високу проникну здатність і створюють значний зовнішній фон опромінення; для ефективного екранування потрібні матеріали великої густини (свинець, товстий шар сталі, бетону).

4. Нейтронне випромінювання – нейтральні частинки без електричного заряду; мають високу проникність та великий радіус дії у повітрі; найкраще екрануються матеріалами, які мають вміст водню (вода, бетон, пластик).

Основи ядерної енергії (поділ і синтез)

Ядерна зброя є одним із найпотужніших видів зброї масового ураження, дія якого базується на використанні колосальної енергії, що вивільнюється під час ядерних реакцій двох типів:

– поділ важких атомних ядер (рис. 1.22, див. рис. 1.23), таких як уран-235 (^{235}U) або плутоній-239 (^{239}Pu);

– синтез легких ядер (див. рис. 1.24), передусім ізотопів водню – дейтерію (H-2) і тритію (H-3).

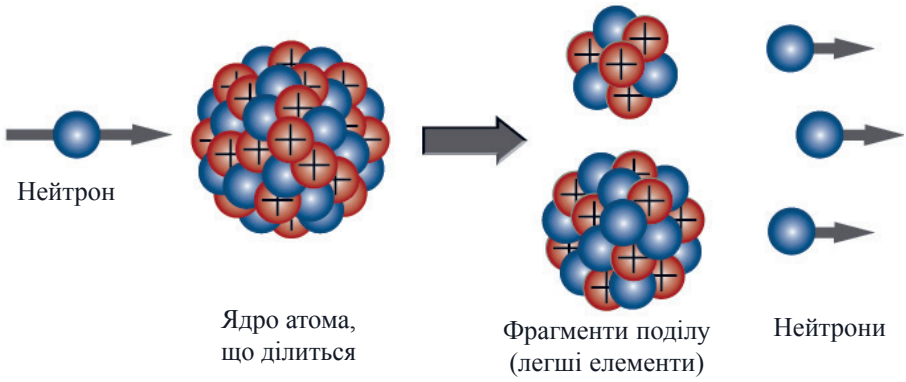


Рисунок 1.22 – Схема процесу ядерного поділу: поглинання нейтрона важким ядром, утворення фрагментів поділу та виділення вторинних нейтронів

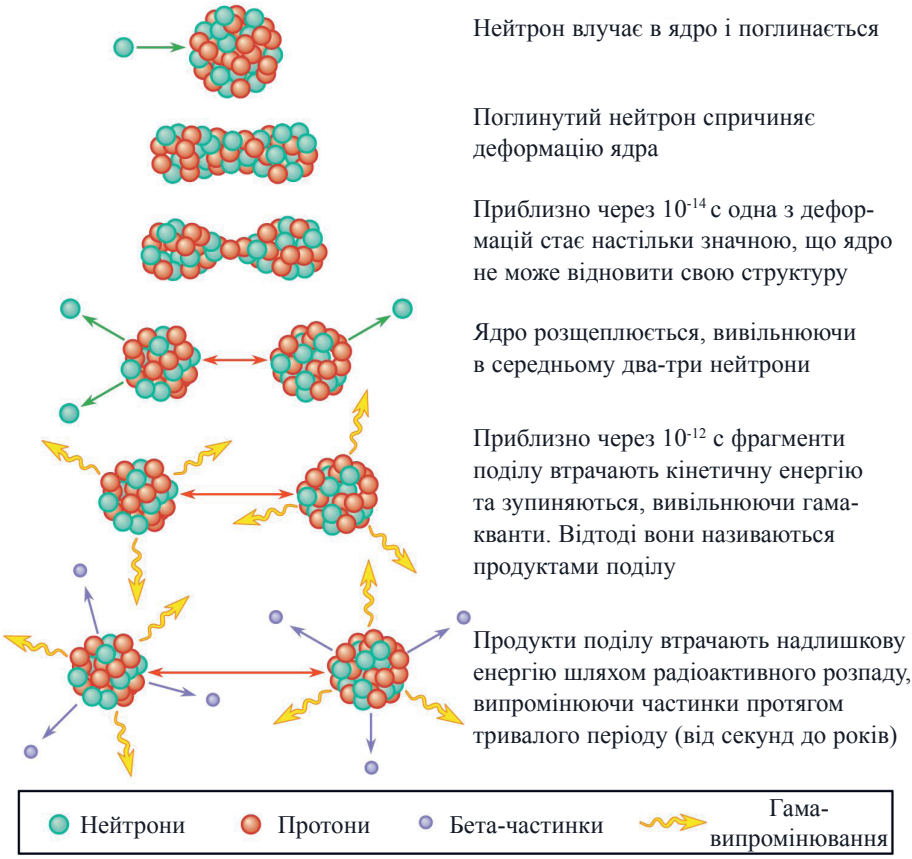


Рисунок 1.23 – Стадії процесу ядерного поділу

В обох випадках відбувається перетворення частини маси на енергію згідно з відомою формулою А. Ейнштейна:

$$E = mc^2, \qquad (1.2)$$

де E – енергія, m – маса, c – швидкість світла у вакуумі.

Усі сучасні ядерні боєприпаси реалізують принаймні один із цих механізмів (поділу/синтезу). У більшості випадків основу становить *ланцюгова реакція поділу*, що розгортається за мікросекунди й вивільняє величезну кількість енергії. Теоретично повне розщеплення ~1 кг чистого U-235 або Pu-239 дає енергію порядку

18–20 кт тротилового еквівалента. На практиці у заряді фігурує лише частка палива і реальний вихід залежить від конструкції та ефективності боєголовки.

Поділ – процес, при якому ядро важкого елемента (наприклад, урану-235 або плутонію-239) поділяється на два менших ядра та кілька нейтронів. Ці нейтрони можуть запускати подальший поділ, що формує ланцюгову реакцію. Енергія, яка вивільнюється, у мільйони разів перевищує енергію хімічного вибуху тієї ж самої маси.

Продукти поділу являють собою складну суміш радіоактивних речовин, склад якої постійно змінюється внаслідок радіоактивних перетворень і може включати ≈ 80 ізотопів 35 хімічних елементів. Більшість ядер, що утворюються безпосередньо під час поділу, мають надлишок нейтронів, є нестабільними та зазнають переважно β-розпаду, який часто супроводжується випромінюванням γ-квантів. Первинні фрагменти поділу можуть послідовно проходити декілька радіоактивних перетворень, унаслідок чого утворюються нові радіонукліди, а кінцевими продуктами відповідних ланцюгів стають стабільні ізотопи. Періоди напіврозпаду продуктів поділу істотно відрізняються – від часток секунди до багатьох років, тому їх внесок у радіаційну обстановку змінюється з часом. У перші моменти після поділу переважає активність короткоживучих радіонуклідів, тоді як у подальшому більшого значення набувають довгоживучі продукти. Саме сукупність цих радіонуклідів є одним із джерел залишкового іонізуючого випромінювання.

Синтез – це процес злиття легких ядер (переважно ізотопів водню, таких як дейтерій і тритій) в одне важче ядро (гелій). Реакція супроводжується виділенням великої кількості енергії. Для її ініціації потрібні надвисокі температура й тиск, які створюються внаслідок попереднього розщеплення важких ядер. Саме цей механізм покладено в основу дії термоядерної (водневої) зброї, де синтез значно підвищує загальну потужність вибуху (див. рис. 1.24). Природні умови для перебігу термоядерних реакцій існують лише у надрах Сонця й зірок (кілька десятків мільйонів градусів). На земній поверхні температура, необхідна для перебігу реакцій з'єднання ядер, поки що досягається лише в зоні ядерного вибуху.

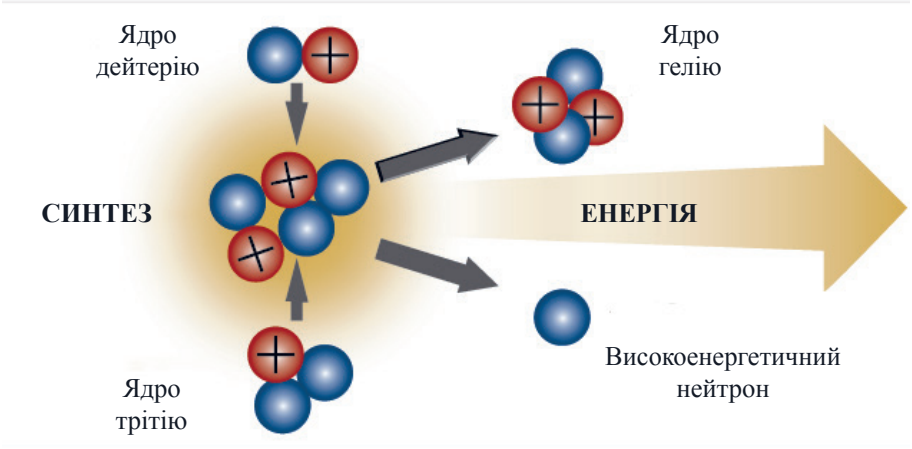


Рисунок 1.24 – Схема термоядерної реакції: синтезу (злиття) ядер дейтерію і тритію з утворенням ядра гелію, високоенергетичного нейтрона та вивільненням енергії

Досягнення надкритичної маси

Критична маса – це мінімальна кількість матеріалу, здатного до поділу у певній конфігурації і певних умовах, за якої середня кількість нейтронів, що породжуються під час одного покоління поділів, достатня для підтримання самостійної ланцюгової реакції. Якщо система має менше матеріалу або більше нейтронних втрат, то вона залишається підкритичною і реакція згасне; якщо ж умови змінюються так, що кількість породжених і власних нейтронів зростає, система переходить у надкритичний стан і швидко розвиває експоненціальне наростання числа поділів (див. рис. 1.25).

Для запуску ланцюгової реакції необхідно, щоб маса і густина матеріалу, здатного до поділу, досягли критичного значення.

Надкритичний стан досягається двома основними методами.

Гарматний метод. У надшвидкий спосіб об'єднуються два або більше субкритичних блоків матеріалу в єдину надкритичну масу.

Імплозійний метод. Сутність імплозії полягає у тимчасовому збільшенні густини матеріалу за допомогою симетричного стиснення, що зменшує геометричну втрату нейтронів і, як наслідок, знижує критичну масу.

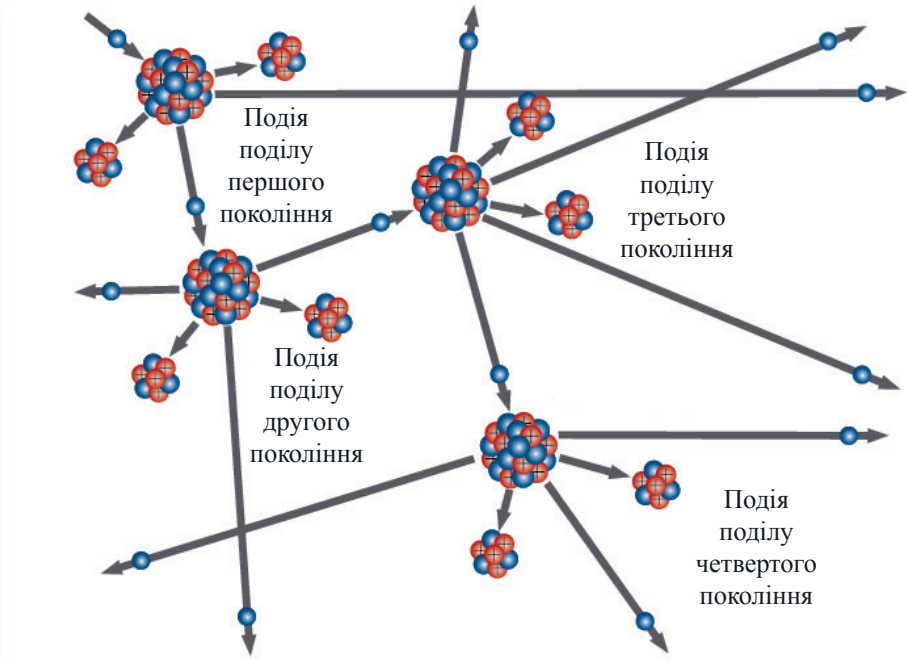


Рисунок 1.25 – Схема ланцюгової реакції поділу: кожна подія розщеплення ядра призводить до виникнення нових, утворюючи лавину наступних генерацій реакцій, що забезпечує величезний викид енергії за короткий час

Критичність та ефективність розщеплення матеріалу, здатного до поділу, визначаються фізичними й конструктивними параметрами. Серед них ключовими є такі.

1. Тип розщеплюваного ізотопу. Різні ізотопи мають різну ймовірність розщеплення і створюють різну кількість нейтронів на один акт реакції. Наприклад, плутоній-239 має вищу ефективність, ніж уран-235.

2. Кількість матеріалу. Чим більша маса матеріалу, здатного до поділу, тим ближче вона до критичності. Надмірна маса забезпечує надійний розвиток ланцюгової реакції.

3. Геометрична форма. Сферична форма є найефективнішою, оскільки мінімізує втрати нейтронів. Інші форми призводять до «витікання» нейтронів за межі маси.

4. Густина матеріалу. Стиснення матеріалу зменшує відстань між ядрами, що підвищує ймовірність захоплення нейтронів. Імплозійний метод саме на цьому й ґрунтується.

5. Збагачення. Чим більший вміст розщеплюваного ізотопу в матеріалі (наприклад, урану-235 у збагаченому урані), тим легше досягти критичності.

6. Навколишнє середовище. Оточення матеріалу, що ділиться *нейтронними відбивачами* (наприклад берилієм), дає змогу повертати нейтрони назад до маси, підвищуючи ефективність.

7. Чистота матеріалу. Домішки можуть поглинати нейтрони або змінювати молекулярну структуру, знижуючи ефективність ланцюгової реакції.

1.2.4 Класифікація ядерних боєприпасів за конструкцією

Відомо, що наукова і військова література по-різному класифікують ядерні боєприпаси залежно від конструкції. У цьому посібнику вибрано найбільш узагальнену класифікацію (рис. 1.26).



Рисунок 1.26 – Класифікація ядерних боєприпасів за конструкцією

Гарматний тип боєприпасу

Ця архітектура передбачає утворення надкритичної конфігурації шляхом об'єднання двох субкритичних фрагментів подільного матеріалу: спочатку матеріал існує у двох окремих, безпечних

частинах, а потім у короткий проміжок часу вони з'єднуються в єдину масу, що стає надкритичною. Для швидкого переведення ядерного боєприпасу гарматного типу у надкритичний стан використовують вибух звичайних речовин (тротилу, гексогену тощо). Різке збільшення маси провокує ланцюгову реакцію поділу і спричиняє ядерний вибух. Історичним прикладом застосування цього принципу є бомба Little Boy (Хіросіма, 6 серпня 1945 р.), де як активний матеріал використовувався уран-235 (рис. 1.27, 1.28).

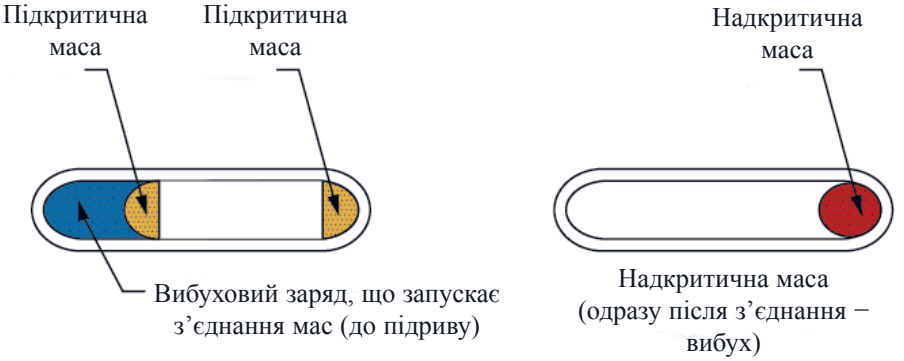


Рисунок 1.27 – Схема боєприпасу гарматного типу: об'єднання двох субкритичних частин подільного матеріалу для формування надкритичної маси

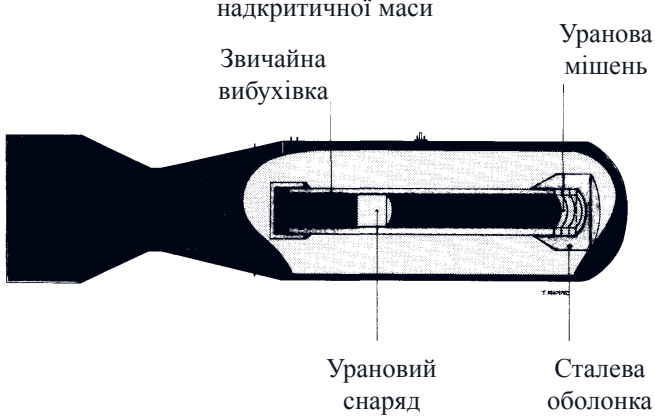


Рисунок 1.28 – Схема гарматного типу: об'єднання двох субкритичних частин подільного матеріалу для формування надкритичної маси

Переваги зазначеного підходу:

– відносна простота концепції;

– простіший механічний принцип приводу порівняно з іншими схемами;

– можливість створення зарядів відносно малого діаметра і високої стійкості до механічних навантажень, що дає змогу використовувати їх в артилерійських боєприпасах і мінах.

Недоліки ж роблять його застарілим для сучасних конструкцій. Низька ефективність поділу, склад активної частини містив два блоки: урановий снаряд ≈ 38,5 кг і уранова мішень ≈ 25,6 кг (сукупно ≈ 64 кг). Однак під час вибуху зазнало поділу менше 1 кг U-235. Крім того, ядерні боєприпаси гарматного типу мають ще одну ваду – непередбачувані коливання потужності вибуху вдвічі (як у більший, так і в менший бік). Це залежить від того, на якому етапі під час контакту розпочнеться ланцюгова реакція.

Плутоній-239 у загальних умовах не підходить для гарматного типу. Для реалізації гарматної схеми у плутонієвих боєприпасах швидкість з'єднання потрібно збільшити до технічно недосяжного рівня. Крім того, уран краще за плутоній витримує механічне перевантаження. Саме тому для плутонію історично було вибрано інші конструктивні підходи.

Імплозивний тип боєприпасу

Імплозія (англ. implosion) – доцентровий вибух, тобто вибух, спрямований усередину. Така архітектура передбачає тимчасове підвищення щільності подільного матеріалу шляхом його симетричного стиснення. Для цього застосовують спеціально виміряні детонаційні впливи навколо активної частини, що призводить до її рівномірного стиснення і зменшення втрат нейтронів на поверхні; результатом стає конфігурація з більшою густиною і нижчою критичною масою, ніж у початковому стані (див. рис. 1.29, 1.30, 1.31). Через здатність ефективно збільшувати густину імплозійні конструкції застосовують для плутонію-239. Історичним прикладом застосування імплозійної схеми є Fat Man (Нагасакі, 9 серпня 1945 р.).

Переваги такого підходу – вища ефективність використання подільного матеріалу (порівняно з гарматним типом). Недоліками є значно складніша інженерна реалізація і вища технологічна складність та підвищені вимоги до синхронності і якості виконання стискальних процесів (див. рис. 1.31).

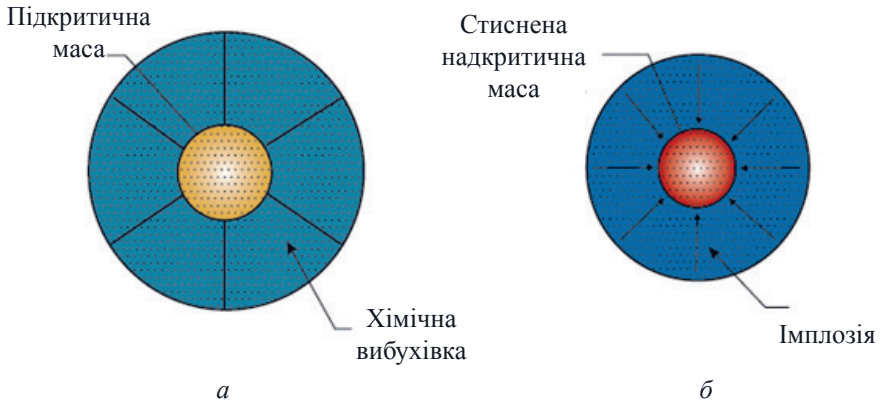


Рисунок 1.29 – Імплозія: перехід від підкритичної до стисненої надкритичної маси внаслідок імплозії: *а* − до підриву; *б* − одразу після ініціювання – вибух

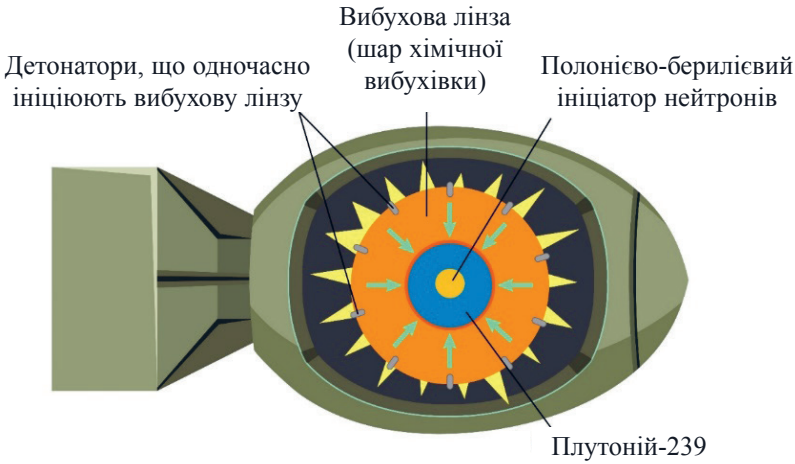


Рисунок 1.30 – Імплозія: симетричне стиснення активної частини (плутоній-239) за допомогою вибухових лінз

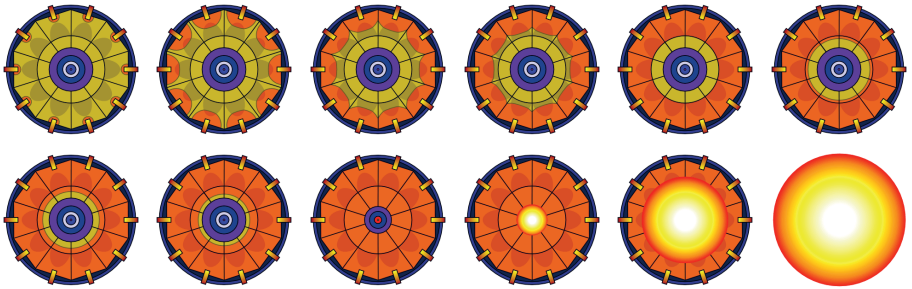


Рисунок 1.31 – Послідовність фаз імплозії

Підсилені боєприпаси

Концепція, за якої класичний ядерний заряд із матеріалом, здатним до поділу, доповнюється невеликою кількістю термоядерного палива, зазвичай кількох ізотопів водню (рис. 1.32). Під час миттєвої стискальної фази (імплозії) всередині заряду виникають умови для короткотривалої термоядерної реакції: при цьому утворюється додатковий потік високоенергетичних нейтронів. Ці нейтрони підвищують швидкість і ступінь поділу в основному матеріалі, що зумовлює зростання енерговиділення і збільшення «ефективності» використання матеріалу.

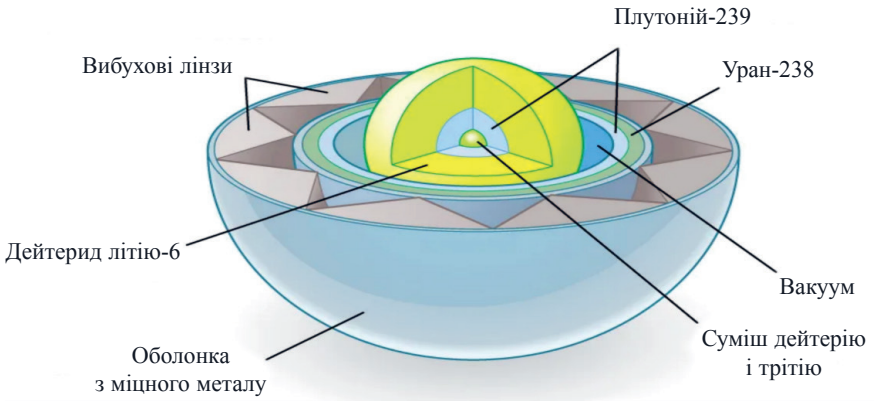


Рисунок 1.32 – Концептуальна схема підсиленого/імплозійного заряду з термоядерним наповненням

Термоядерні (двоступеневі) боєприпаси

Термоядерні (двоступеневі) боєприпаси – це клас ядерних зарядів, у яких енергія вивільнюється послідовно у двох принципово різних стадіях: спочатку відбувається вибух первинного заряду, який створює екстремальні умови (температуру, тиск, потік випромінювання), а потім ці умови приводять у стан, сприятливий для термоядерного синтезу у вторинному блоці. Така архітектура дає змогу досягати набагато більших потужностей, аніж у чисто ядерних боєприпасах (рис. 1.33, 1.34; див. рис. 1.35).

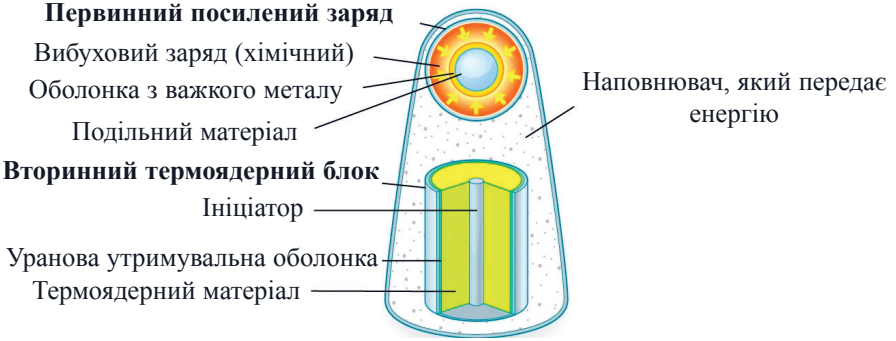


Рисунок 1.33 – Двоступенева термоядерна схема, частина 1. Хімічна вибухівка під час вибуху стискає подільний матеріал та ініціює ланцюгову реакцію

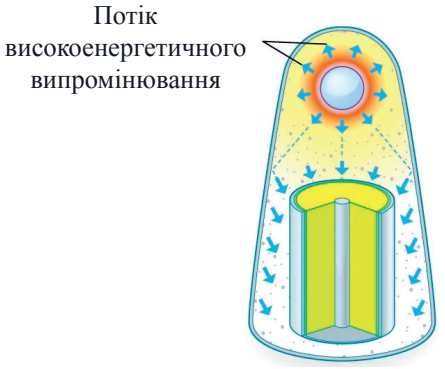


Рисунок 1.34 – Двоступенева термоядерна схема, частина 2. Потік високоенергетичного випромінювання від первинного заряду передається через оболонку й нагріває наповнювач

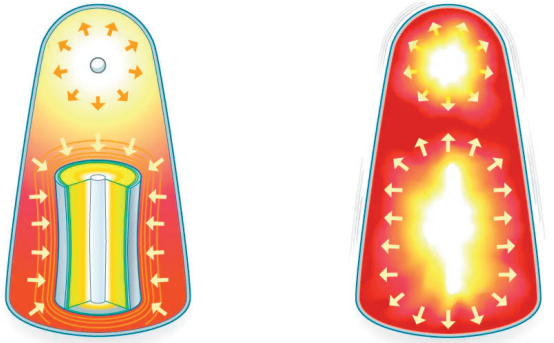


Рисунок 1.35 – Двоступенева термоядерна схема, частини 3–4. Наповнювач перетворюється на плазму й рівномірно стискає вторинний блок, ініціатор детонує. Термоядерний матеріал нагрівається і відбувається синтез – основний енергетичний вихід

Отже, конструктивні підходи до створення ядерних боєприпасів визначаються різними компромісами: між простотою, ефективністю використання подільного матеріалу, інженерною складністю та можливістю масштабування потужності.

Гарматний тип вирізняється відносною простотою реалізації, але низькою ефективністю.

Імплозійні схеми забезпечують значно кращу утилізацію матеріалу, але потребують складних синхронних систем стиснення.

Підсилені заряди поєднують реакції поділу з короткотривалими реакціями синтезу для підвищення енергетичного виходу.

Двоступеневі (термоядерні) конструкції забезпечують найвищий енергетичний потенціал завдяки використанню великого обсягу термоядерного палива.

Унаслідок розвитку сучасних технологій удалося досягти високої компактності, ефективності та передбачуваності параметрів ураження. Сучасні ядерні боєприпаси можуть мати широкий діапазон потужності й конструктивних рішень, що дає змогу адаптувати їх під різні тактичні і стратегічні завдання – від обмежених локальних застосувань до потенційно регіональних або глобальних ефектів.

1.2.5 Види ядерних вибухів

Залежно від завдань, що вирішуються із застосуванням ядерної зброї, виду об'єктів, що уражаються, і місця їх розташування, характеру майбутніх дій військ та інших умов ядерні вибухи можуть здійснюватися під землею (під водою), біля поверхні землі (води) і в повітрі на різних висотах (рис. 1.36).

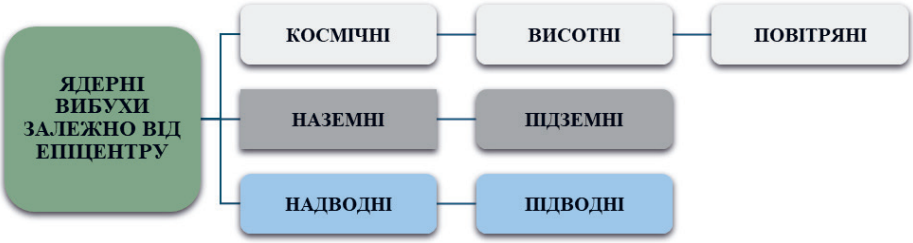


Рисунок 1.36 – Класифікація ядерних вибухів за розташуванням епіцентру

Космічний вибух – вибух, здійснений на висоті понад 80 км. Відомим прикладом є Starfish Prime – ядерне випробування, проведене Сполученими Штатами 9 липня 1962 р. у межах програми Operation Fishbowl (див. рис. 1.37). Запуск ракети Thor із термоядерною бойовою частиною W-49 у конусі Mk 4 було здійснено у Тихому океані. Підрив стався на висоті близько 400 км, що робить його найвищим ядерним вибухом у межах атмосфери. Потужність вибуху становила 1,45 Мт.

Це був другий запуск після невдалої спроби 20 червня 1962 р., коли через відмову двигуна ракету було знищено на висоті близько 10 км, спричинивши забруднення залишками ракети з плутонієм.

Успішний вибух Starfish Prime створив грандіозне світлове шоу, помітне на відстані ≈ 2600 км. У небі спостерігалися яскраві сяйва, що тривали до 7 хв. Потужний електромагнітний імпульс (EMI) тимчасово вивів із ладу електричні системи, лінії зв'язку та вуличне освітлення на великій відстані від епіцентру.



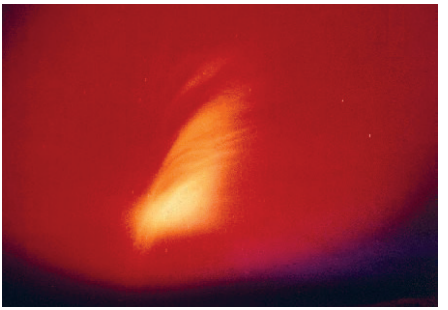


Рисунок 1.37 – Космічний ядерний вибух Starfish Prime (США, 1962 р.) у межах програми Operation Fishbowl

Висотний вибух – вибух, здійснений на висоті більше 10 км, а навколишнім середовищем, що оточує зону вибуху, є розріджене повітря. Мета такого вибуху полягає у порушенні радіозв'язку і знищенні у повітрі ракет і літаків, недосяжних для наземних засобів протидії. Основні уражаючі фактори висотного вибуху: ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація та електромагнітний імпульс.

Відомим прикладом є Bluegill Triple Prime – висотне ядерне випробування, проведене США 26 жовтня 1962 р. у межах програми Operation Fishbowl (рис. 1.38). Запуск ракети Thor із бойовою частиною W-50 у конусі Mk 4 відбувся у Тихому океані. Підрив здійснено на висоті близько 49 км. Потужність вибуху становила до 1 Мт. Це був четвертий і єдиний успішний запуск після трьох невдалих спроб (Bluegill, Bluegill Prime і Bluegill Double Prime), що супроводжувались аваріями, знищенням пускового комплексу та радіоактивним забрудненням.

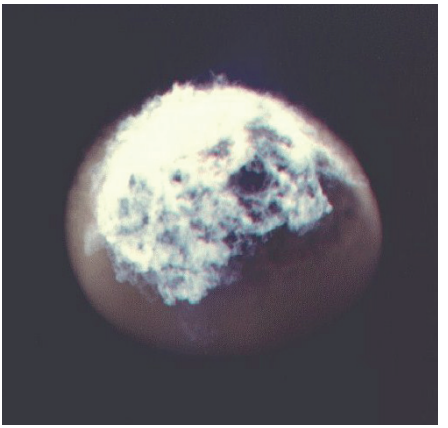


Рисунок 1.38 – Висотне ядерне випробування Bluegill Triple Prime (США, 1962 р.)

Під час вибуху утворилася вогняна куля, видима навіть на відстані приблизно 1500 км. Спостерігались яскравий білий спалах, тепловий імпульс, світіння у відтінках жовтого, зеленого, рожевого та фіолетового, а також блакитно-фіолетові світлові смуги у небі. Світіння зберігалося близько 30 хв, часом настільки інтенсивне, що можна було читати циферблат годинника у темряві.

Повітряний вибух – вибух, здійснений на висоті приблизно до 8–10 км (нижче межі тропосфери), коли світлова сфера вибуху не стикається з поверхнею землі або води, радіоактивне забруднення місцевості залишається обмеженим. Основні уражаючі фактори повітряного вибуху: ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація та електромагнітний імпульс.

Відомим прикладом такого вибуху є Cherokee – ядерне випробування, проведене США 20 травня 1956 р. у межах серії Operation Redwing (рис. 1.39). Це було перше в історії Сполучених Штатів скидання термоядерної бомби з бомбардувальника B-52. Вибух стався над океаном, на висоті близько 1330 м. Потужність вибуху становила 3,8 Мт.

Випробування мало подвійне призначення: з одного боку, це було науково-військове дослідження для отримання даних про ефекти висотного підриву великої потужності; з іншого – політична демонстрація здатності США доставляти водневі бомби повітряним шляхом, що мала посилити тиск на срср у період Холодної війни.



Рисунок 1.39 – Повітряне ядерне випробування Cherokee (США, 1956 р.) у межах серії Operation Redwing

Було використано термоядерну бомбу TX-15-X1. Хмара вибуху піднялася на висоту понад 28 км.

Випробування Cherokee стало віхою у розвитку стратегічної авіації США, засвідчивши можливість точного скидання термоядерних боєприпасів із міжконтинентальних літаків.

Наземний вибух – вибух у повітрі поблизу поверхні землі, коли область, що світиться, торкається поверхні землі, енергія із зони реакції передається у повітря та середовище ґрунту, а пиловий стовп із моменту виникнення поєднується з хмарою вибуху.

Відомим прикладом такого вибуху є Badger – ядерне випробування, проведене Сполученими Штатами 18 квітня 1953 р. на полігоні Nevada Test Site у межах серії Operation Upshot-Knothole (рис. 1.40). Вибух було здійснено з металевої вежі заввишки близько 90 м, потужність становила 23 кт.

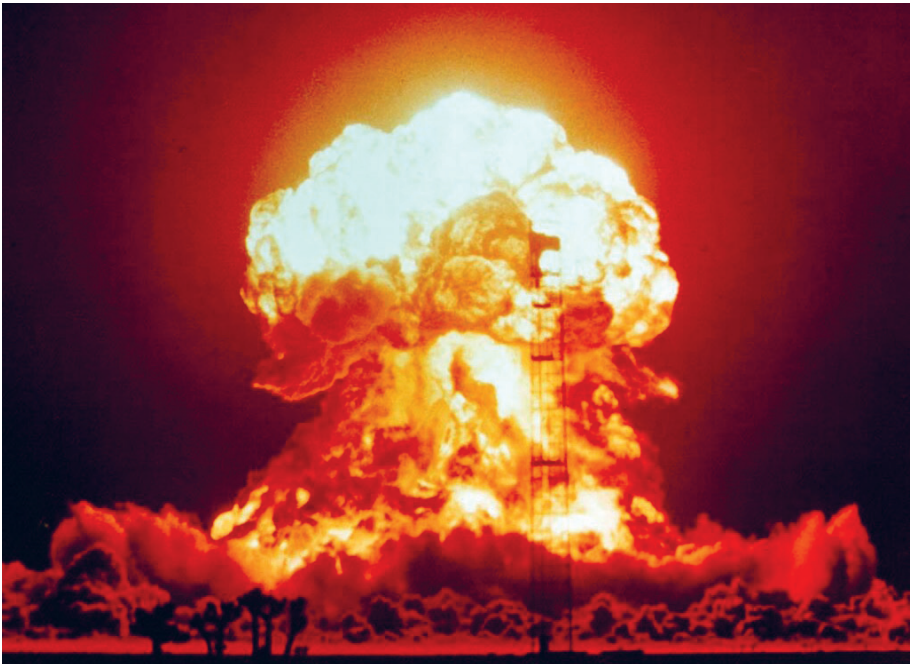


Рисунок 1.40 – Наземне ядерне випробування Badger (США, 1953 р.) у межах серії Operation Upshot-Knothole

Підземний вибух – вибух, здійснений під землею. Супроводжується викидом великої маси ґрунту або води, що змішується з продуктами поділу ядерної вибухової речовини – ізотопами урану-235 чи плутонію-239. Основну уражаючу дію такого вибуху становлять потужні сейсмо-вибухові хвилі, які спричиняють руйнування підземних і наземних об'єктів. До характерних наслідків належать: утворення воронки у ґрунті, значне радіоактивне забруднення місцевості.

За глибиною (епіцентру вибуху) підземні вибухи поділяються таким чином:

– вибух із викидом ґрунту, під час вибуху утворюється кратер (рис. 1.41);

– малозаглиблений, на глибині 30–350 м;

– вибух із розпушуванням: у глибині утворюється порожнина або стовп обвалення, а на поверхні – кільцеподібний вивал ґрунту (пагорб спучування), у центрі якого утворюється провальна вирва;

– без викиду ґрунту (камуфлетні), глибше 700–1000 м: у глибині залишається замкнута (котельна) порожнина або стовп обвалення; якщо стовп обвалення доходить до поверхні, утворюється провальна вирва без пагорба спучування.



Рисунок 1.41 – Підземне ядерне випробування Sedan (США, 1962 р.) у межах програми Plowshare

Відомим прикладом підземного вибуху є Sedan – ядерне випробування, проведене США 6 липня 1962 р. на полігоні Nevada Test Site у межах програми Plowshare, що досліджувала мирне використання ядерних вибухів. Заряд було підірвано на глибині ≈ 194 м, потужність становила 104 кт. Мета випробування – з'ясувати, чи можна за допомогою «чистих» термоядерних зарядів швидко створювати великі котловани для інженерних цілей (будівництво каналів або гаваней). Вибух підняв у повітря приблизно 12 млн т ґрунту, з яких близько 8 млн т випало за межами кратера. Кінцевий кратер мав діаметр приблизно 390 м і глибину ≈ 97,5 м. Sedan показав, що підземні ядерні вибухи можуть формувати масштабні кратери, але водночас супроводжуються значними радіоактивними викидами та серйозними екологічними наслідками.

Надводний вибух – вибух у повітрі поблизу поверхні води, під час якого область, що світиться, торкається поверхні води, а водяний стовп із моменту виникнення поєднується з хмарою вибуху.

Відомим прикладом такого вибуху є ядерне випробування Dione, проведене Францією 5 червня 1971 р. у центральній частині Тихого океану (рис. 1.42). Потужність заряду становила приблизно 34 кт, підрив виконано з висоти близько 275 м за допомогою повітряної кулі, яка утримувала заряд над поверхнею океану.



Рисунок 1.42 – Надводне ядерне випробування Dione (Франція, 1971 р.)

Випробування стало частиною французької програми атмосферних експериментів, спрямованих на вдосконалення конструкції термоядерних боєприпасів середньої потужності.

Підводний вибух – вибух, здійснений у товщі води на різній глибині. Характеризується викидом значної кількості води, перемішаної з продуктами ядерної вибухової речовини.

Відомим прикладом є підводне ядерне випробування Baker, що провели США у липні 1946 р. у центральній частині Тихого океану в межах операції Crossroads (рис. 1.43). У лагуні на глибині близько 61 м підірвали бойову частину потужністю ≈ 20 кт. Вибух призвів до утворення гігантського стовпа води та пари, який піднявся на висоту понад 1,5 км, а також ударної хвилі, що зруйнувала численні кораблі поблизу. Вода, насичена радіоактивними продуктами, осіла, утворивши щільну хмару водяного пилу та спричинивши масштабне забруднення.

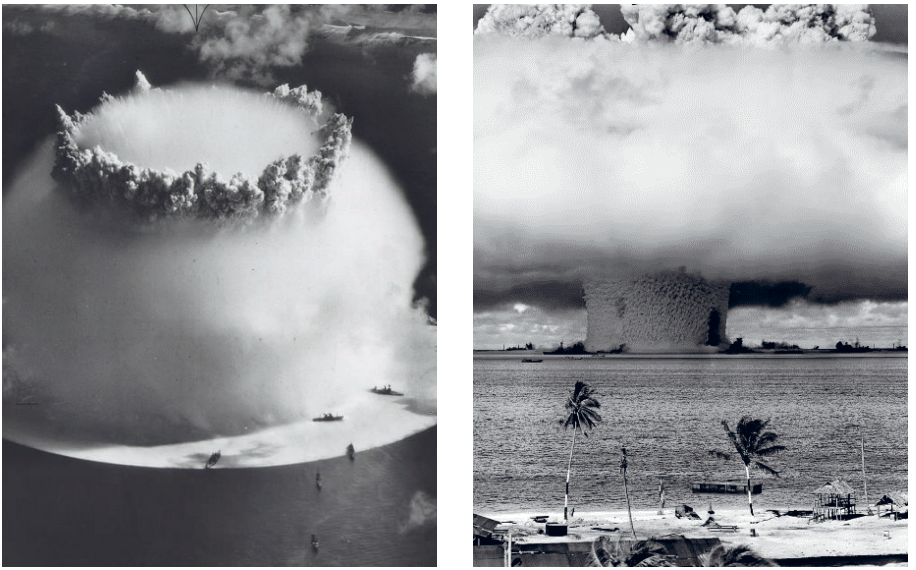


Рисунок 1.43 – Підводне ядерне випробування Baker (США, 1946 р.)

Отже, ядерні вибухи класифікуються за розташуванням їх епіцентру у просторі – від підземних і підводних до висотних і космічних. Кожний тип характеризується особливостями перебігу

фізичних процесів, масштабами руйнувань, ступенем радіоактивного забруднення та характером дії уражаючих факторів. Розуміння цих особливостей дає змогу об'єктивно оцінювати наслідки застосування ядерної зброї, визначати порядок дій підрозділів радіаційного, хімічного і біологічного захисту та ефективно планувати заходи з мінімізації ураження особового складу і населення.

1.3 Уражаючі фактори ядерного вибуху

Ядерний вибух супроводжують такі фізичні явища: повітряна ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація, електромагнітний імпульс, радіоактивне забруднення місцевості та об'єктів (рис. 1.44).



Рисунок 1.44 – Уражаючі фактори ядерного вибуху

1.3.1 Світлове випромінювання. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від світлового випромінювання

Світлове випромінювання – це частина електромагнітного спектра, що охоплює ультрафіолетову, видиму та інфрачервону області хвиль. Світлове випромінювання ядерного вибуху вражає людей, діє на навколишнє середовище, викликає пожежі.

Джерелом цього випромінювання є вогняна сфера – маса надзвичайно нагрітих газів із температурою порядку 10^6–10^7 °С, що формується вже через декілька тисячних часток секунди після вибуху (рис. 1.45).

Під час підриву потужністю близько 10 кт діаметр вогняної кулі сягає приблизно 400 м, вона випромінює потужний тепловий імпульс протягом перших кількох секунд після детонації.

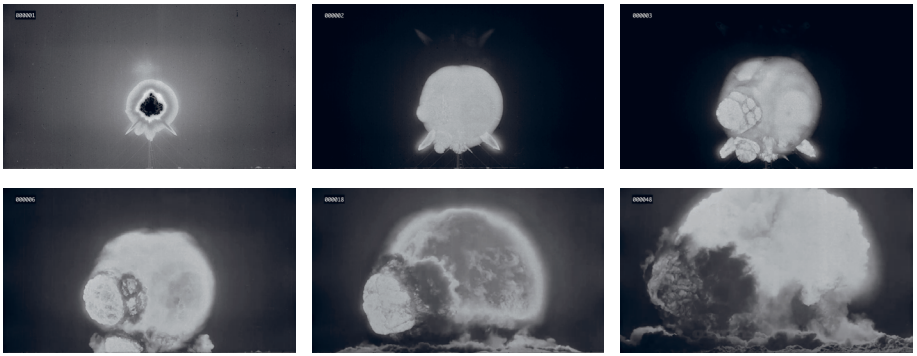


Рисунок 1.45 – Формування вогняної сфери та світлового випромінювання під час ядерного вибуху: зародження, розширення та інтенсивне свічення вогняної кулі в перші мілісекунди після детонації

У особового складу світлове випромінювання може спричинити опіки шкіри, ураження очей і короткочасне засліплення. Опіки виникають як від прямої дії випромінювання на відкриті ділянки тіла (первинні опіки), так і від тління одягу чи полум'я в осередках пожеж (вторинні опіки).

Опіки, видимі на тілі жінки у Хіросімі, отримані після вибуху (рис. 1.46). Темніші ділянки візерунка її кімоно відповідають чітко помітним опікам на шкірі, яка контактувала з частинами одягу, що зазнали дії теплового випромінювання. Оскільки кімоно є вільним убранням, тож деякі ділянки, де тканина не прилягала безпосередньо до шкіри, проявляються як розриви в малюнку, тоді як ближче до талії, де тканина прилягає щільніше, контури опіків мають виразніший візерунок.

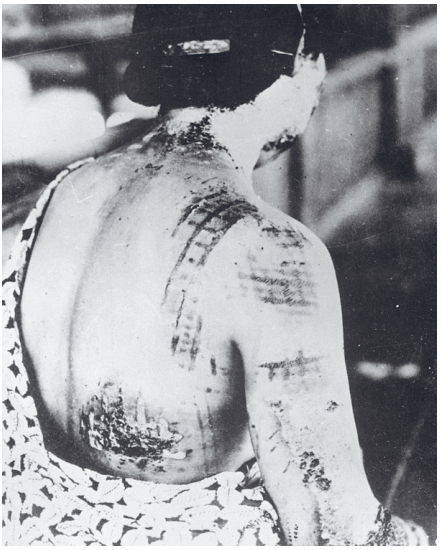


Рисунок 1.46 – Наслідки світлового випромінювання ядерного вибуху

Залежно від тяжкості ураження опіки поділяють на чотири ступені:

I ступінь – почервоніння, набряк і біль у місці ураження;

II ступінь – утворення пухирів;

III ступінь – омертвіння шкіри та підшкірних тканин;

IV ступінь – обвуглення.

Пошкодження сітківки ока можливі навіть на значно більших відстанях, аніж зони опіків шкіри, особливо в разі прямого спостереження області свічення ядерного вибуху.

Тимчасове засліплення найчастіше спостерігається вночі або в сутінках і не залежить від напряму погляду у момент вибуху, тому може мати масовий характер. У денний час воно виникає переважно в разі безпосереднього погляду на спалах, проходить швидко, не залишає наслідків і зазвичай не потребує медичної допомоги.

Використання приладів нічного бачення запобігає засліпленню, проте вдень через оптичні прилади воно можливе, тому прилади слід закривати спеціальними шторками або фільтрами.

Для захисту очей і шкіри особовий склад повинен, якщо є змога, перебувати у бойовій техніці із зачиненими люками або використовувати фортифікаційні споруди та природні укриття місцевості.

Світлове випромінювання також спричиняє займання різних матеріалів: дерев'яних елементів техніки та спорядження, а також тканинних покриттів танків, БМП і БТР.

1.3.2 Ударна хвиля. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від ударної хвилі

Ударна хвиля, що виникає під час ядерного вибуху, є наслідком швидкого розширення розжареної маси газів, що світяться, у центрі вибуху. Це область різко стисненого повітря, яка поширюється від центра з надзвуковою швидкістю. Тривалість дії хвилі може сягати приблизно 20 с. Орієнтовні часові інтервали руху фронту хвилі: 1 км – близько 2 с; 2 км – близько 5 с; 3 км – близько 8 с.

Ураження спричиняють два основних механізми: надлишковий тиск і метальна (кінетична) дія, пов'язана з рухом повітря у фронті хвилі. На відкритих ділянках особовий склад, озброєння та військова техніка найчастіше піддаються ушкодженням саме через метальну дію, тоді як великі нерухомі об'єкти (будівлі та споруди) руйнуються здебільшого під впливом надлишкового тиску (рис. 1.47).

Послідовність кадрів демонструє поетапний вплив уражаючих факторів: спочатку займання поверхні будинку під дією світлового випромінювання, далі – його руйнування ударною хвилею. На прикладі видно комбіновану дію теплового імпульсу й надлишкового тиску, що спричиняє знищення споруди.



Рисунок 1.47 – Дія світлового випромінювання та ударної хвилі ядерного вибуху на будівлю

Параметри ударної хвилі модифікуються місцевим рельєфом, лісовими масивами та рослинністю. Наприклад, на схилах, повернутих до джерела вибуху і маючих крутизну понад 10º, спостерігається підвищення тиску – зі зростанням крутизни тиск збільшується. На схилах, відвернутих від вибуху, спрацьовує протилежний ефект. У заглиблених укриттях (щілини, траншеї та ін.), розташованих перпендикулярно до напряму розповсюдження хвилі, метальна дія суттєво слабша, ніж на відкритій місцевості. У лісових масивах тиск у фронті може бути вищим, проте метальна дія суттєво зменшена. Це пов'язано з опором, який створюють стовбури і крони дерев руху повітряних мас.

Захист особового складу від дії ударної хвилі досягається розміщенням у природних або штучних укриттях: за горбами й насипами, у ярах і виїмках, лісах, а також у фортифікаційних спорудах і броньованій техніці (танках, бойових машинах піхоти, бронетранспортерах). Так, перебування у відкритій траншеї зменшує ризик ураження від ударної хвилі приблизно у 1,5 раза порівняно з перебуванням на відкритій місцевості. Озброєння та військову техніку і матеріальні засоби слід розміщувати, ураховуючи природні нерівності рельєфу та доступні укриття, оскільки без захисту вони можуть отримати серйозні пошкодження або бути повністю зруйновані.

1.3.3 Електромагнітний імпульс. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби і способи захисту від електромагнітного імпульсу

Електромагнітний імпульс (ЕМІ) є короткочасним потужним електромагнітним полем, що виникає під час ядерного вибуху внаслідок взаємодії γ-квантів ядерного вибуху з атомами середовища навколо епіцентру вибуху, особливо в разі наземних і повітряних підривів.

Хоча ЕМІ не становить фізичної небезпеки для людини, він може вивести з ладу або пошкодити електронне обладнання.

Основна дія ЕМІ спрямована на радіоелектронну та електротехнічну апаратуру. Під впливом імпульсу в електричних колах виникають індуковані електричні поля і струми, здатні спричинити:

– пробій ізоляції;

– пошкодження трансформаторів і котушок індуктивності;

– згорання розрядників;

– вихід із ладу напівпровідникових елементів;

– перегорання запобіжників та інших компонентів радіотехнічних пристроїв.

Найбільш уразливими до дії ЕМІ є лінії зв'язку, сигналізації та системи управління. У випадках, коли величина імпульсу незначна, спрацьовують захисні елементи – плавкі вставки, грозорозрядники тощо, запобігаючи повному виходу систем із ладу.

Під час вибуху поблизу ліній електропередачі та зв'язку наведені напруги можуть поширюватися проводами на значні відстані, спричиняючи пошкодження апаратури навіть за межами зони дії інших уражаючих факторів. У деяких випадках ЕМІ може становити небезпеку і для особового складу, який перебуває на безпечній відстані від вибуху, але має контакт із незаземленими елементами електричних мереж.

В епіцентрі вибуху можливий незворотний вихід із ладу електроніки (рис. 1.48).

У зоні від епіцентру до 2 км можливі тимчасові перебої в роботі електроніки.

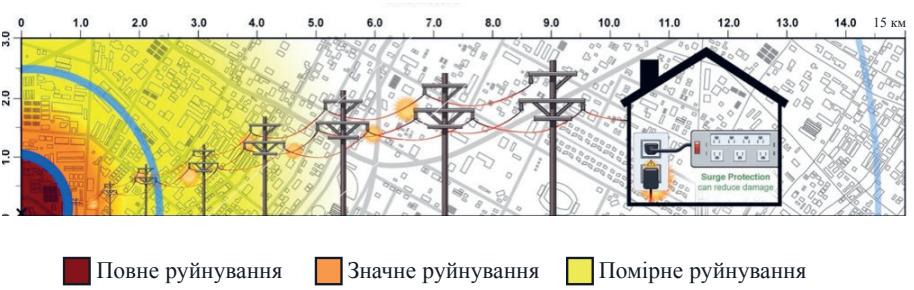


Рисунок 1.48 – Поширення ЕМІ від ядерного вибуху

Електромагнітне освітлення на лініях електропередач у межах кількох кілометрів від місця детонації здатне спричинити стрибок напруги, який може поширюватися за межі зони безпосередньої близькості.

У межах 15 км деякі незахищені електронні пристрої, підключені до розеток, може бути пошкоджено. Запобігти такому може захист від перенапруги. Більшість пошкоджень по лінії електропередач виникнуть на відстані до 20 км, але деякі пошкодження можуть виникнути й на більшій відстані.

Захист від ЕМІ досягається таким чином.

1. Екранування апаратури. Використання металевих корпусів і сітчастих екранів забезпечує зниження рівня наведеної напруги та струму.

2. Заземлення і вирівнювання потенціалів. Усі корпуси технічних засобів, кабелі та антени мають бути надійно заземлені. Це зменшує можливість накопичення високих потенціалів.

3. Використання пристроїв захисту від перенапруги. Грозорозрядники, стабілізатори та спеціальні фільтри здатні поглинати імпульсні струми та запобігати пошкодженню обладнання.

4. Резервування й дублювання систем зв'язку. Застосування альтернативних каналів і незалежних джерел живлення дає змогу підтримувати керованість підрозділів у разі виходу основних систем із ладу.

5. Тимчасове відключення апаратури. За наявності сигналу попередження про можливий ядерний вибух рекомендується відключати від мережі чутливі електронні прилади, що знижує ризик ушкодження.

1.3.4 Проникна радіація. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від проникної радіації

Проникна радіація ядерного вибуху – це сукупність гамма-випромінювання і потоку нейтронів, які утворюються під час ядерної реакції. Розповсюджуючись у будь-якому середовищі, ці

випромінювання спричиняють інтенсивну іонізацію атомів і молекул. Під дією нейтронів частина стабільних атомів перетворюється на радіоактивні ізотопи – виникає так звана наведена активність.

У живих організмах іонізація порушує нормальні біохімічні процеси у клітинах, що може призвести до розвитку гострої або хронічної променевої хвороби. Крім того, проникна радіація впливає на технічні об'єкти: спричиняє потемніння оптичних приладів, засвічення фотоматеріалів і виведення з ладу радіоелектронного обладнання, особливо з напівпровідниковими елементами.

Ступінь ураження визначається отриманою дозою випромінювання – кількістю енергії, поглинутої одиницею маси опроміненого середовища. Розрізняють такі основні типи доз:

1) поглинута доза – вимірюється у греях (СІ: 1 Гр = 1 Дж/кг) або позасистемно у радах (1 Гр = 100 рад);

2) експозиційна доза – вимірюється у кулонах на кілограм (Кл/кг) або у рентгенах (1 Р ≈ 2×10^9 пар іонів у 1 м³ повітря);

3) еквівалентна доза – враховує тип випромінювання, вимірюється у зівертах (СІ: 1 Зв = 1 Гр × k) або у берах (1 бер = 1 рад × k), де k – коефіцієнт якості випромінювання.

Коефіцієнт якості k має такі орієнтовні значення:

1) для γ- та β-випромінювання – 1–2;

2) для нейтронного, протонного та α-випромінювання – 25–30.

Рівень ураження особового складу залежить від сумарної дози, характеру і тривалості опромінення.

Різноманітні форми прояву уражаючої дії радіації на організм називають променевою хворобою.

Гостра променева хвороба (ГПХ) – це захворювання, яке виникає після відносно рівномірного, одноразового, повторного чи пролонгованого (від години до 3 діб) опромінення всього тіла та отриманої дози понад 1 Гр. Розрізняють різні ступені ГПХ (див. табл. 1.7).

Важливо знати симптоми початкового періоду кожного з 4 ступенів тяжкості (див. табл. 1.8). Насамперед у початковому періоді слід звертати увагу на швидкість виникнення блювоти та її частоту. Уже в розпал хвороби клінічна картина зумовлюється пригніченням кровотворення.

Таблиця 1.7 – Клінічні форми, ступені тяжкості та прогноз ГПХ

Доза, Гр	Клінічна форма	Ступінь тяжкості	Прогноз
1 – 2	Кістковомозкова	I (легкий)	Сприятливий
2 – 4	Кістковомозкова	II (середній)	Відносно сприятливий
4 – 6	Кістковомозкова	III (важкий)	Сумнівний
6 – 10	Кістковомозкова	IV (украй важкий)	Несприятливий
10 – 20	Кишкова		Абсолютно несприятливий
20 – 80	Судинно-токсемічна		Абсолютно несприятливий
> 80	Церебральна		Абсолютно несприятливий

Таблиця 1.8 – Симптоми кістковомозкової форми ГПХ

Симптоми	I ступінь (легкий)	II ступінь (середній)	III ступінь (важкий)	IV ступінь (украй важкий)
Блювання	Немає або через 2–3 год, одноразово	Через 1–2 год, повторно	Через 30–40 хв, багаторазово	Через 5–20 хв, нестримно
Головний біль	Немає або незначний	Помірний, тривалий	Виражений, періодичний	Різкий, виражений, постійний
М’язова слабкість	Незначна, короткочасна	Помірна	Виражена	Різка
Температура тіла	Нормальна	37,1–37,5 °С	37,7–38 °С	> 38 °С
Гіперемія шкіри	Незначна	Чітка	Виражена	Різко виражена

Захист від проникної радіації досягається використанням фортифікаційних споруд, перекритих траншей, бліндажів, укриттів, а також рухомих об’єктів і захисних екранів (див. табл. 1.9), які суттєво знижують дозу опромінення за рахунок послаблення потоку гамма-квантів і нейтронів.

Таблиця 1.9 – Орієнтовна товщина захисних матеріалів для послаблення гамма-випромінювання

Ґрунт	Дерево	Метал	Бетон
Ослаблення гамма-випромінювання у 2 рази			
14 см	25 см	3 см	10 см
Ослаблення гамма-випромінювання у 4 рази			
28 см	50 см	6 см	20 см

Порівняльні дані відображають товщину шару ґрунту, металу, дерева або бетону, що здатна знизити інтенсивність гамма-випромінювання у 2 та 4 рази.

Під час аналізу дії проникної радіації зазвичай розглядають її миттєвий вплив на організм людини, тобто короткочасне одноразове опромінення, яке відбувається безпосередньо в момент ядерного вибуху.

Подальше опромінення особового складу, який перебуває або може опинитись у зоні вибуху, визначається рівнем радіоактивного зараження місцевості і тривалістю перебування в ураженій зоні.

1.3.5 Радіоактивне зараження місцевості й об'єктів. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби та способи захисту від радіоактивного зараження місцевості й об'єктів

Радіоактивне зараження місцевості, приземного шару атмосфери, повітряного простору, води та інших об'єктів виникає внаслідок випадіння радіоактивних речовин із хмари ядерного вибуху під час її руху. Осідаючи на поверхню землі, ці речовини утворюють ділянку зараження, яка називається радіоактивним слідом.

Основним механізмом цього процесу є утворення радіоактивних опадів. Вони формуються тоді, коли пил, ґрунтові частинки й уламки, підняті вибухом, змішуються з радіоактивними продуктами

поділу ядерного заряду і під дією високої температури піднімаються у верхні шари атмосфери. Джерелом цього підйому є вогняна куля – маса розжарених газів і плазми, температура якої перевищує температуру поверхні Сонця (до 10^7 °С).

Під час розширення вогняна куля взаємодіє з поверхнею землі, створюючи зону розрідження (вакуум), що піднімає тисячі тонн пилу, ґрунту й уламків. У процесі змішування з плазмою ці частинки розплавляються, насичуються радіоактивними ізотопами і, охолоджуючись, стають джерелом радіоактивних опадів. Найбільші частинки осідають поблизу епіцентру вибуху, тоді як дрібніші переносяться повітряними потоками на значні відстані, створюючи радіоактивний слід, що простягається на десятки й навіть сотні кілометрів.

На відміну від інших уражаючих факторів (ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація, ЕМІ), дія яких триває від кількох секунд до хвилин після вибуху, радіоактивне зараження зберігає небезпечний рівень упродовж багатьох годин, діб і навіть тижнів. Високі потужності доз випромінювання можуть спостерігатися на відстані десятків і навіть сотень кілометрів від епіцентру вибуху, що робить цей фактор одним із найбільш тривалих і небезпечних.

Основними джерелами забруднення є:

– продукти поділу ядерного заряду (урану-235 та плутонію-239);

– радіоактивні ізотопи (радіонукліди), які утворюються у ґрунті, воді та будівельних матеріалах під дією нейтронного потоку, – так звана наведена активність;

– частина ядерного палива, що не зазнала поділу під час вибуху.

Усі наведені компоненти продукують гамма- і бета-випромінювання і визначають рівень небезпеки для особового складу й техніки.

Ступінь зараження характеризується потужністю експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання.

Рівень радіації – це потужність експозиційної дози, виміряна на висоті 0,7–1 м від поверхні землі.

Ступінь зараження визначають біля забруднених поверхонь (на висоті 1–1,5 см), ураховуючи екранувальні властивості матеріалу.

У системі СІ потужність експозиційної дози вимірюють в амперах на кілограм (А/кг), а в позасистемних одиницях – у мілірентгенах на годину (мР/год), де 1 мР/год = 10^{-3} Р/год.

Рівні радіації можуть досягати сотень рад на годину у центрі сліду й поступово зменшуються до країв.

Найбільше зараження виникає після наземних ядерних вибухів, коли площа зараження з небезпечними потужностями доз значно перевищує зони ураження ударною хвилею, світловим випромінюванням і проникною радіацією.

Під час руху хмари, що утворилася після вибуху, спостерігається послідовне осідання частинок: спочатку – великих і високоактивних, а з віддаленням – дрібніших, що зумовлює поступове зниження рівнів радіації (рис. 1.49; див. табл. 1.10).

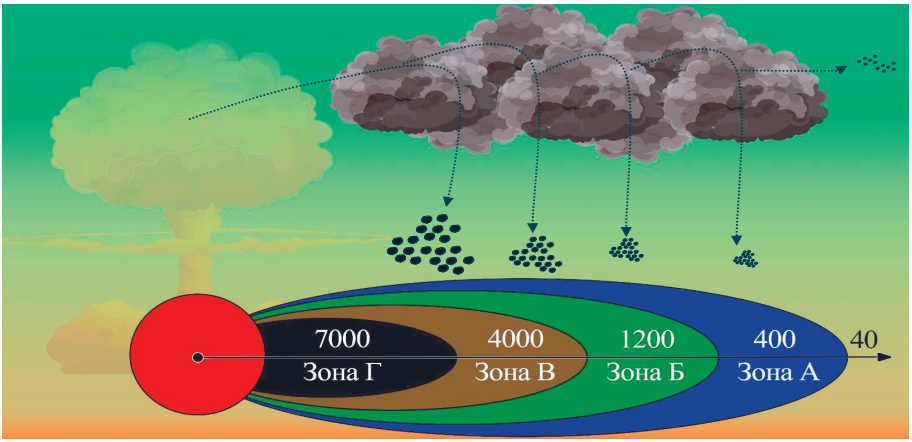


Рисунок 1.49 – Зони радіоактивного зараження після ядерного вибуху

З часом рівень радіації зменшується: приблизно у 10 разів через 7 годин після вибуху та у 100 разів – через 49 годин.

Перебування особового складу в заражених зонах можливе лише за умови використання захисних споруд і техніки з достатнім коефіцієнтом послаблення іонізуючого випромінювання.

Для цього застосовують:

– фортифікаційні споруди (укриття, бліндажі, перекриті траншеї);

– бойову техніку (танки, БТР, БМП), які забезпечують різний ступінь захисту;

– засоби індивідуального й колективного захисту органів дихання (респіратори, протигази, фільтровентиляційні установки).

Таблиця 1.10 – Класифікація зон радіоактивного зараження місцевості за рівнями дози опромінення

Зона	Характеристика зараження	Доза опромінення (рад)	Потужність дози через 1 год після вибуху (рад/год)	Умовне позначення
А	Помірне	40–400	8	Синій
Б	Сильне	400–1200	80	Зелений
В	Небезпечне	1200–4000	240	Коричневий
Г	Надзвичайно небезпечне	4000–7000	800	Чорний

1.3.6 Узагальнення уражаючих факторів

Ядерний вибух формує *п'ять основних уражаючих факторів:*

– повітряна ударна хвиля;

– світлове випромінювання;

– проникна радіація;

– електромагнітний імпульс;

– радіоактивне зараження місцевості.

Вони відрізняються механізмом дії, часом настання, тривалістю, а також розташуванням епіцентру вибуху (див. табл. 1.11).

Майже одночасно з моментом детонації на об'єкти діють проникна радіація, світлове випромінювання та ЕМІ (мілісекунди – секунди). Ударна хвиля приходить із запізненням, яке зростає зі збільшенням відстані, і триває від десятих часток секунди до кількох секунд (залежно від потужності й дистанції). Радіоактивне зараження виникає або миттєво (наведена активність у зоні підриву), або після підходу й осідання хмари вибуху (хвилини – години), зберігаючи небезпеку годинами, добами й довше.

Таблиця 1.11 – Вплив типу вибуху на уражаючий фактор залежно від розташування епіцентру

Тип вибуху	Ударна хвиля	Світлове випромінювання	Проникна радіація	ЕМІ	Радіоактивне забруднення
Повітряний	↑↑	↑↑	↑	↑	↓
Наземний	↑↑	↑	↑	↑	↑↑
Підземний	↓	↓	↓	↓	↑↑
Надводний	↑	↓	↓	↑	↑
Підводний	↓	↓	↓	↓	↑
Висотний	–	↑↑	↓/–	↑↑	–
Космічний	–	↑↑	–	↑↑	–

Характер ураження:

– світлове випромінювання спричиняє опіки шкіри, ураження очей і пожежі; інтенсивність і радіус дії зростають із потужністю та прозорістю атмосфери;

– ударна хвиля руйнує споруди, пошкоджує техніку і травмує особовий склад як надлишковим тиском, так і метальною дією повітряного потоку; рельєф і забудова суттєво модифікують ураження;

– проникна радіація (γ-кванти та нейтрони) формує дози, що визначають ризик ГПХ; нейтрони також створюють наведену активність у матеріалах;

– електромагнітний імпульс виводить із ладу неекрановану електроніку, особливо через наведені струми на довгих комунікаціях;

– радіоактивне зараження (опади + наведена активність) задає тривалу фазу небезпеки, що за площею часто переважає інші фактори під час наземних/підземних підривів.

Пріоритети захисту такі.

1. *Негайно:* не дивитися на спалах; захистити очі/шкіру; замкнути люки й закрити оптику; вимкнути/роз’єднати чутливу електроніку (ризик ЕМІ).

2. *Перші секунди – хвилини:* зайняти укриття від ударної хвилі (рельєф, траншеї, фортифікації, бронетехніка), мінімізувати метальну дію.

3. *Після проходження фронту:* здійснити радіаційну розвідку; вибирати маршрути в обхід сліду; дотримуватися правил часу перебування, відстані, екранів; використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання та фільтро-вентиляційні установки, здійснювати герметизацію техніки, дезактивацію.

4. *Зв'язок та управління:* резервувати канали, здійснювати екранування й заземлення апаратури, захист від перенапруги, застосовувати автономні джерела живлення.

Ефективність протидії уражаючим факторам визначається: типом підриву та відстанню; швидкістю переходу в укриття; правильним застосуванням технічних засобів (екрани, фільтри, заземлення, засоби індивідуального захисту); дисципліною щодо радіаційного контролю, маршрутизації і регламентів перебування в зонах зараження. Для підрозділів РХБ захисту це означає поєднання негайних дій (оптика/ЕМІ/укриття), маневру й фортифікації (ударна хвиля/світло), а також тривалих заходів контролю та дезактивації (радіоактивне зараження).

1.4 Джерела іонізуючого випромінювання поза регуляторним контролем як сучасна радіологічна загроза

У попередніх підрозділах було розглянуто ядерну зброю, уражаючі фактори ядерного вибуху, радіоактивне зараження місцевості та історичні аспекти радіологічної зброї. Однак в умовах сьогодення радіологічна небезпека може виникати не лише внаслідок застосування ядерних боєприпасів або спеціально створених радіологічних пристроїв. Окрему групу загроз становлять також джерела іонізуючого випромінювання, радіоактивні матеріали та інші об'єкти з ознаками радіаційної небезпеки, які з різних причин можуть опинятися поза регуляторним контролем.

На відміну від ядерної зброї, дія якої пов'язана з ядерним вибухом, джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) поза регуляторним контролем можуть створювати небезпеку без

вибухового впливу. Загроза в такому разі зумовлюється можливим зовнішнім або внутрішнім опроміненням людей, радіоактивним забрудненням предметів і місцевості, неконтрольованим переміщенням радіоактивних матеріалів або їх використанням у протиправних цілях.

Особливість таких об'єктів полягає в тому, що вони не завжди мають очевидний вигляд джерела випромінювання. Потенційно небезпечний предмет може сприйматись як звичайний технічний виріб, елемент старого обладнання, металевий фрагмент, прилад, контейнер або предмет невстановленого призначення. Тому первинне розпізнавання радіаційної небезпеки має ґрунтуватися не лише на наявності знака радіаційної небезпеки, а й на оцінюванні місця виявлення, зовнішніх ознак, функціонального призначення предмета та обставин його появи.

Для підрозділів Національної гвардії України ця проблема має безпосереднє службово-прикладне значення. Підозрілі радіаційні об'єкти можуть бути виявлені під час охорони об'єктів, патрулювання, огляду територій, виконання завдань на деокупованих територіях, участі у стабілізаційних заходах або реагуванні на надзвичайні ситуації. У таких умовах особовий склад мусить бути готовим своєчасно розпізнати потенційну небезпеку, не допустити необґрунтованого контакту з предметом, обмежити доступ до місця його виявлення та забезпечити залучення компетентних фахівців.

Отже, джерела іонізуючого випромінювання поза регуляторним контролем слід розглядати як одну з актуальних форм сучасної радіологічної загрози. Їх вивчення є важливим складником підготовки підрозділів до дій в умовах радіаційної небезпеки, оскільки дає змогу поєднати теоретичні знання про іонізуюче випромінювання з практичними навичками первинного розпізнавання підозрілих об'єктів і безпечного реагування на них.

1.4.1 Загальна характеристика джерел іонізуючого випромінювання та проблема втрати регуляторного контролю

Джерелом іонізуючого випромінювання є фізичний об'єкт, речовина або пристрій, здатний створювати іонізуюче випромінювання. Такі джерела використовуються у медицині, промисловості, науково-дослідній діяльності, метрології, системах безпеки, навчальному процесі та інших сферах, що потребують контрольованого застосування іонізуючого випромінювання.

За принципом дії ДІВ поділяють на радіонуклідні та нерадіонуклідні. Радіонуклідні джерела містять радіоактивну речовину, що випромінює внаслідок самочинного радіоактивного розпаду. Нерадіонуклідні джерела не містять радіоактивної речовини як основного джерела випромінювання, а генерують іонізуюче випромінювання лише під час роботи відповідного обладнання, наприклад, рентгенівських апаратів, прискорювачів частинок або інших технічних пристроїв.

У контексті радіаційної безпеки найбільшу загрозу після втрати контролю становлять саме радіонуклідні джерела. На відміну від генерувальних пристроїв, вони можуть залишатися небезпечними незалежно від наявності електроживлення, справності приладу або збереження його функціонального призначення. Тому старі технічний виріб, промисловий прилад, авіаційний або навігаційний пристрій, дозиметр, сигналізатор чи елемент обладнання можуть становити радіаційну небезпеку навіть тоді, коли зовні сприймається як непридатний або звичайний предмет.

Масштаб обігу джерел іонізуючого випромінювання в Україні є значним. У 2015 р. у державному обліку перебувало 24 582 од. ДІВ, а у 2025 р. – 27 970 од. Проте внутрішня структура цього масиву змінювалася нерівномірно: кількість радіонуклідних ДІВ зменшилася з 9654 од. у 2015 р. до 8279 од. у 2025 р., тоді як кількість нерадіонуклідних джерел зросла з 14 928 до 19 691 од. Отже, загальне зростання кількості ДІВ відбувалося переважно за рахунок генерувальних джерел, однак радіонуклідні джерела й надалі в разі втрати контролю зберігають найбільшу безпекову значущість.

За нормальних умов ДІВ мають перебувати в системі державного обліку, регуляторного контролю, охорони, зберігання, технічного обслуговування, переміщення та списання. Така система забезпечує простежуваність джерела на всіх етапах його життєвого циклу – від введення в експлуатацію до зняття з обліку, передачі на зберігання, утилізації або захоронення.

Втрата регуляторного контролю означає ситуацію, за якої джерело іонізуючого випромінювання, радіоактивний матеріал або інший об'єкт з ознаками радіаційної небезпеки опиняються поза встановленою системою обліку, нагляду, охорони або безпечного поводження. Така ситуація може виникати внаслідок втрати документації, неналежного списання, припинення діяльності підприємства, залишення обладнання у покинутих приміщеннях, руйнування об'єктів, недбалого зберігання, потрапляння предметів до металобрухту або їх помилкового сприйняття як звичайних технічних виробів.

Окрему групу ризику становлять застарілі джерела й технічні вироби радянського періоду, які використовувались у промислових, військових, авіаційних, навігаційних, пожежно-сигнальних, вимірювальних, навчальних або лабораторних приладах. За умов втрати документації, реорганізації установ, припинення діяльності підприємств або неналежного списання такі предмети могли залишитися поза сучасною системою державного обліку. Тож небезпечними можуть бути не лише спеціальні контейнери або джерела з маркуванням, а й старі прилади, блоки обладнання, компаси, годинники, дозиметри, сигналізатори, деталі промислових установок або предмети невстановленого призначення.

В умовах збройної агресії російської федерації проти України проблема втрати контролю над ДІВ набула додаткового оборонного виміру. Станом на початок 2024 р. на тимчасово окупованих територіях України залишалося 70 підприємств, установ і організацій, що використовували ДІВ, а загальна кількість таких джерел становила 1014 одиниць. Неможливість здійснення повноцінного державного нагляду за цими об'єктами підвищує

ризики пошкодження джерел, їх розкрадання, несанкціонованого переміщення, втрати інформації про фактичне місцезнаходження або використання у протиправних цілях.

Отже, джерела іонізуючого випромінювання поза регуляторним контролем становлять не лише радіаційну, а й безпекову проблему. Загроза зумовлена можливістю зовнішнього або внутрішнього опромінення людей, радіоактивного забруднення предметів і місцевості, незаконного переміщення радіоактивних матеріалів та ускладнення реагування сил сектору безпеки і оборони. Тому розуміння видів ДІВ, масштабів їх обігу, причин втрати контролю та особливостей воєнного контексту є необхідною передумовою для подальшого вивчення типових сценаріїв їх виявлення та ознак первинного розпізнавання.

1.4.2 Виявлення джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та підозрілих об'єктів в Україні у 2015–2025 рр.

Виявлення джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та інших об'єктів з ознаками радіаційної небезпеки поза регуляторним контролем є реальною складовою радіаційної безпеки України. Упродовж 2015–2025 рр. у відкритих офіційних джерелах зафіксовано 112 випадків виявлення таких об'єктів. Це свідчить про те, що проблема не є випадковою, а має системний характер і повторюється у різних середовищах та за різних обставин.

Динаміка таких випадків не рівномірна (див. рис. 1.50). На відміну від загальної кількості джерел іонізуючого випромінювання у державному обліку, яка впродовж 2015–2025 рр. мала тенденцію до зростання, кількість офіційно зафіксованих випадків виявлення радіоактивних матеріалів у незаконному обігу коливалася. Після підвищення показників у 2016–2017 рр. і повторного зростання у 2019 р. надалі спостерігалося зниження кількості таких повідомлень. У 2022–2025 рр. цей показник залишався нижчим порівняно з попередніми роками й коливався у межах 5–7 випадків на рік.



Рисунок 1.50 – Динаміка випадків виявлення джерел іонізуючого випромінювання та радіоактивних матеріалів поза регуляторним контролем в Україні у 2015–2025 рр.

Дані рисунка 1.50 не є вичерпною статистикою всіх випадків втрати регуляторного контролю над ДІВ і радіоактивними матеріалами в Україні у 2015–2025 рр. До узагальнення включено лише ті офіційно оприлюднені повідомлення, які містили підтвердження відповідних фактів: місце події, опис об'єкта або обставин виявлення, дозиметричні показники, радіонуклідний склад та/або фотоматеріали.

Найбільша кількість офіційно зафіксованих випадків припадала на 2016–2017 рр. та 2019 р., після чого спостерігалося поступове зниження показників. Водночас таке зниження не слід автоматично тлумачити як зменшення рівня радіологічної загрози. В умовах повномасштабної війни на офіційно відображені показники могли впливати бойові дії, тимчасова окупація окремих територій, обмежений доступ до підприємств і установ, ускладнення проведення інспекційних перевірок, фізичної інвентаризації та радіаційного контролю. Тому нижча кількість зафіксованих випадків у 2022–2025 рр. може відображати не лише фактичну динаміку подій, а й зміну умов виявлення, обліку та відкритого інформування.

Проте навіть за нижчих офіційних показників загроза не втрачає актуальності. Руйнування об'єктів, переміщення обладнання, потрапляння технічних виробів до металобрухту, залишення джерел у приміщеннях без належного контролю, пошкодження документації або втрата інформації про місцезнаходження окремих джерел можуть створювати передумови для їх подальшого випадкового виявлення. Особливо це стосується територій, пов'язаних із бойовими діями, деокупацією, покинутими промисловими майданчиками та об'єктами, доступ до яких тривалий час був обмеженим.

За характером об'єктів зафіксовані випадки були різнорідними: охоплювали як радіаційно забруднені металеві предмети й фрагменти обладнання, так і старі технічні, побутово-технічні, авіаційні, навігаційні та промислові прилади. Детальніше предмети групи ризику розглянуто у наступному підрозділі.

Важливо, що частина таких предметів не має очевидного вигляду джерела іонізуючого випромінювання. Тому первинне розпізнавання не може ґрунтуватися лише на наявності знака радіаційної небезпеки або спеціального маркування.

Узагальнення випадків за 2015–2025 рр. показує, що такі об'єкти найчастіше виявлялися у повторюваних середовищах: у потоках металобрухту, на металургійних і промислових підприємствах, у пунктах пропуску через державний кордон, аеропортах, транспортних вузлах, у поштових і вантажних відправленнях, покинутих приміщеннях, підвалах, на складах, у навчальних або наукових установах, а також у воєнному, постокупаційному чи правоохоронно-оперативному контексті.

Отже, виявлення джерел іонізуючого випромінювання та радіоактивних матеріалів поза регуляторним контролем варто розглядати не лише як статистичний показник, а як практичну проблему первинного розпізнавання. Для особового складу важливо розуміти, що небезпечний об'єкт може з'явитися у звичайному на вигляд середовищі, не мати очевидних зовнішніх маркерів, виявлятися під час виконання повсякденних службових завдань. Саме тому наступним кроком є розгляд типових сценаріїв виявлення та предметів, що належать до групи ризику.

1.4.3 Типові сценарії виявлення та предмети групи ризику

Виявлення джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та об'єктів з ознаками радіаційної небезпеки поза регуляторним контролем відбувається не хаотично, а в певних повторюваних середовищах. Для особового складу підрозділів важливо знати не лише можливі види таких об'єктів, а й типові обставини, за яких їх може бути виявлено. Саме поєднання місця, ситуації та зовнішнього вигляду предмета часто дає підстави запідозрити радіаційну небезпеку ще до прибуття спеціалістів.

Перший типовий сценарій пов'язаний із потоками металобрухту, пунктами його приймання, металургійними підприємствами та вантажами, що містять металеві фрагменти невідомого походження. У таких умовах джерела або радіоактивно забруднені предмети можуть потрапляти до загальної маси металу і візуально не відрізнятися від звичайних деталей, труб, блоків обладнання чи фрагментів промислових виробів. Небезпека цього сценарію полягає в тому, що радіаційно небезпечний предмет може бути сприйнятий як звичайний металобрухт і переміщений, розрізаний або переданий на перероблення без усвідомлення ризику.

Другий сценарій охоплює пункти пропуску через державний кордон, аеропорти, транспортні вузли, вантажні потоки, багаж і транспортні засоби. У цьому середовищі можуть виявлятися старі годинники, компаси, авіаційні прилади, висотоміри, секстанти, технічні пристрої, елементи спорядження або забруднені предмети, які переміщуються разом із багажем чи вантажем. Особливістю такого сценарію є можливість сприйняття предмета як колекційного, побутового, військово-історичного або технічного виробу, а не як джерела радіаційної небезпеки.

Третій сценарій пов'язаний із поштовими, кур'єрськими та вантажними відправленнями. У таких випадках потенційно небезпечні предмети можуть пересилатися без прямого контакту між відправником і одержувачем, а першим їх виявляє персонал поштової служби, логістичного центру, митного контролю

або представники силових структур. У відправленнях можуть траплятися старі дозиметри, компаси, годинники, технічні прилади, предмети зі світними шкалами або об'єкти, приховані серед іншого вкладення.

Четвертий сценарій становлять випадкові знахідки на відкритій місцевості, у лісосмугах, покинутих будівлях, підвалах, технічних приміщеннях, на територіях колишніх промислових підприємств, військових містечок, складів або навчальних закладів. У таких місцях можуть бути знайдені контейнери, металеві циліндри, ємності, пожежосповіщувачі, ампули, металеві бокси, предмети зі знаком радіаційної небезпеки або об'єкти невстановленого призначення. Особлива небезпека полягає у можливому контакті з такими предметами непідготовлених осіб, які можуть намагатися перенести, відкрити або розібрати знайдений об'єкт.

П'ятий сценарій пов'язаний із тривалим неконтрольованим зберіганням старих джерел або радіоізотопних приладів у наукових установах, навчальних закладах, лабораторіях, виробничих приміщеннях, сейфах, підвалах або складських зонах. У таких випадках джерело може фактично перебувати на території установи, але не мати належного обліку, відповідального зберігання або актуальної документації. Це особливо характерно для старих приладів радянського періоду, які могли втратити функціональне призначення, але зберегти радіаційну небезпеку.

Шостий сценарій має воєнний, постокупаційний або правоохоронно-оперативний характер. Він може охоплювати виявлення підозрілих предметів у районах бойових дій, на деокупованих територіях, у зоні відчуження, на території пошкоджених або покинутих підприємств, у приміщеннях колишніх установ, на об'єктах критичної інфраструктури, а також під час оперативних заходів, перевірки транспорту або огляду місцевості. Для підрозділів сектору безпеки і оборони цей сценарій особливо важливий, оскільки поєднує радіаційну небезпеку з воєнними, диверсійними, кримінальними та стабілізаційними ризиками. Узагальнені типові сценарії подано в табл. 1.12.

Таблиця 1.12 – Типові сценарії виявлення джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та об'єктів з ознаками радіаційної небезпеки

Сценарій	Середовище виявлення	Типові предмети	Практичне значення
Металобрухт і металургійні підприємства	Пункти приймання металу, металургійні заводи, вагони з металобрухтом	Труби, металеві фрагменти, блоки обладнання, елементи промислових приладів	Небезпечний об'єкт, що має вигляд звичайного металевого предмета
Пункти пропуску, аеропорти, транспортні вузли	Кордон, аеропорти, багаж, вантажі, транспортні засоби	Годинники, компаси, авіаційні прилади, висотоміри, технічні вироби	Предмет, що є частиною багажу, вантажу або старого обладнання
Поштові й вантажні відправлення	Пошта, кур'єрські служби, логістичні центри, міжнародні відправлення	Дозиметри, компаси, годинники, технічні предмети, предмети серед вкладення	Можливе приховане переміщення без прямого контакту з відправником
Покинуті будівлі й відкрита місцевість	Підвали, лісосмуги, склади, старі підприємства, колишні військові об'єкти	Контейнери, циліндри, ампули, ємності, невідомі предмети	Висока ймовірність випадкового контакту непідготовлених осіб
Наукові, навчальні та виробничі установи	Лабораторії, сейфи, склади, технічні приміщення	Старі прилади, радіоізотопні пристрої, джерела без актуального обліку	Небезпека, пов'язана з тривалим забутим або неналежним зберіганням
Воєнний і постокупаційний контекст	Райони бойових дій, деокуповані території, об'єкти критичної інфраструктури	Дозиметри, блоки обладнання, промислові прилади, металеві предмети з ознаками радіаційної небезпеки	Поєднання радіаційної небезпеки з воєнними та правоохоронними ризиками

Окремої уваги потребують предмети групи ризику. До них належать не лише спеціальні джерела випромінювання або контейнери з відповідним маркуванням, а й старі технічні, військові, авіаційні, навігаційні, промислові, пожежно-сигнальні та побутово-технічні вироби. Якщо такий предмет виявлено у незвичному місці, без документації, у металобрухті, багажі, посилці, підвалі, покинутій будівлі або на території колишнього промислового чи військового об'єкта, то його слід розглядати як потенційно небезпечний доти, доки він не буде перевірений фахівцями (табл. 1.13).

Таблиця 1.13 – Предмети групи ризику під час первинного розпізнавання

Група предметів	Приклади	Чому потребує уваги
Металобрухт і металеві фрагменти	Труби, вагони, деталі обладнання, металеві блоки	Можуть містити радіоактивне забруднення або елементи втрачених джерел
Старі дозиметричні й технічні прилади	ДП-63А, шкали, контрольно-вимірювальні прилади	Можуть містити радіоактивні елементи або світлосуміші
Авіаційні та навігаційні прилади	Компаси, авіагоризонти, висотоміри, секстанти	Історично могли містити радіоактивні компоненти
Побутово-технічні предмети	Годинники, старі світні шкали, технічні вироби невідомого походження	Можуть мати вигляд безпечних, але містити радіоактивні речовини
Радіоізотопні промислові пристрої	Сигналізатори, пожежосповіщувачі, гамма-дефектоскопи, блоки гамма-реле	Безпосередньо пов'язані з використанням джерел випромінювання
Предмети невстановленого призначення	Ампули, циліндри, металеві бокси, кулі, ємності, кристалізовані речовини	Невідомий склад і призначення потребують особливо обережного поводження

Приклади реальних предметів, виявлених у випадках незаконного обігу радіоактивних матеріалів у 2015–2025 рр. в Україні, наведено на рис. 1.51–1.53. Вони демонструють, що потенційно небезпечні об’єкти можуть мати як очевидні ознаки радіаційної небезпеки, так і вигляд звичайних технічних виробів, металевих предметів, контейнерів або матеріалів невстановленого призначення.



Рисунок 1.51 – Об’єкти з очевидними ознаками радіаційної небезпеки, виявлені у випадках незаконного обігу радіоактивних матеріалів у 2015–2025 рр.



Рисунок 1.52 – Технічні вироби з можливою радіаційною небезпекою, виявлені у випадках незаконного обігу радіоактивних матеріалів у 2015–2025 рр.



Рисунок 1.53 – Неочевидні металеві вироби, контейнери та матеріали, виявлені у випадках незаконного обігу радіоактивних матеріалів у 2015–2025 рр.

Наведені приклади підтверджують, що під час первинного розпізнавання не слід орієнтуватися лише на наявність знака радіаційної небезпеки. Частина об'єктів має очевидні маркери небезпеки, однак інші можуть мати вигляд звичайних технічних виробів, приладів, контейнерів, металевих фрагментів або матеріалів невідомого походження. Тому будь-який предмет із групи ризику, особливо виявлений у незвичному місці або без супровідної документації, має розглядатись як потенційно небезпечний доти, доки не буде перевірений фахівцями.

Серед радіонуклідів, які можуть траплятись у таких об'єктах, особливу увагу необхідно приділяти радію-226. Він характерний для частини старих годинників, компасів, авіаційних і технічних приладів, світних шкал, а також окремих предметів, що потрапляли до металобрухту. Крім того, у практиці виявлення радіаційно небезпечних об'єктів можуть фігурувати цезій-137, уран-238, плутоній-239, стронцій-90, ітрій-90, америцій-241, кобальт-60, криптон-85 та інші радіонукліди.

Особовому складу важливо розуміти, що самостійне встановлення конкретного радіонукліда не є завданням первинного реагування. Головна мета полягає у своєчасному розпізнаванні потенційної небезпеки за сукупністю ознак: місце виявлення, тип предмета, його зовнішній вигляд, наявність або відсутність маркування, обставини появи та показання приладів радіаційної розвідки. Подальші ідентифікація джерела, вилучення, пакування і транспортування мають виконуватися лише вповноваженими фахівцями.

Отже, типові сценарії виявлення та предмети групи ризику формують практичну основу радіаційної безпеки особового складу. Небезпечний об'єкт не завжди має вигляд спеціального джерела випромінювання і часто маскується під звичайний технічний виріб, металеву деталь, старий прилад або предмет невідомого призначення. Тому ефективне первинне розпізнавання має ґрунтуватися не на одній окремій ознаці, а на комплексній оцінці середовища, предмета та ситуації його виявлення.

1.4.4 Ознаки первинного розпізнавання потенційно небезпечних радіаційних об'єктів

Первинне розпізнавання джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних матеріалів та інших об'єктів з ознаками радіаційної небезпеки становить початковий етап реагування. Його мета є не точне встановлення типу джерела або радіонукліда, а своєчасне виявлення ознак, які можуть свідчити про потенційну радіаційну небезпеку.

Основна складність полягає в тому, що такі об'єкти не завжди мають очевидний вигляд джерела випромінювання. Частина з них може мати знак радіаційної небезпеки, попереджувальні написи або технічне маркування, однак значна кількість небезпечних предметів можуть бути без жодних зовнішніх позначень. Тому відсутність маркування не слід вважати доказом безпечності предмета.

Первинне розпізнавання має ґрунтуватися на комплексному оцінюванні кількох груп ознак: контекстних, зовнішніх, конструктивних, предметно-функціональних, ситуаційних та інструментальних.

Контекстні ознаки пов'язані з місцем виявлення предмета. Підвищеної уваги потребують об'єкти, знайдені у металобрухті, на промислових підприємствах, у пунктах пропуску, транспортних вузлах, поштових відправленнях, покинутих будівлях, підвалах, складах, лабораторіях, на території колишніх військових або промислових об'єктів, у районах бойових дій, на деокупованих територіях або в місцях з обмеженим доступом. Саме середовище виявлення може бути першим сигналом потенційної небезпеки.

Зовнішні ознаки можуть прямо або опосередковано вказувати на радіаційну небезпеку. До них належать знак радіаційної небезпеки, попереджувальні написи, маркування із зазначенням радіонукліда, активності, дати виготовлення, інвентарного номера, типу джерела або приладу. Водночас такі позначення можуть бути пошкодженими, стертими, прихованими, зафарбованими або повністю відсутніми.

Конструктивні ознаки пов'язані з будовою предмета. Підвищену увагу необхідно звертати на масивні металеві корпуси, герметичні капсули, захисні контейнери, свинцеві або сталеві оболонки,

екранувальні елементи, на предмети з незвично великою масою за малих розмірів, закриті блоки невідомого призначення, циліндричні або капсульні елементи, які не слід відкривати чи розбирати.

Предметно-функціональні ознаки характеризують призначення предмета. Посиленої уваги потребують старі дозиметричні, авіаційні, навігаційні, військові, промислові, пожежно-сигнальні, лабораторні та контрольно-вимірювальні прилади. До таких предметів можуть належати дозиметри, компаси, годинники зі світними елементами, авіаційні прилади, висотоміри, секстанти, пожежосповіщувачі, промислові сигналізатори, гамма-дефектоскопи, блоки гамма-реле та інші старі технічні вироби.

Ситуаційні ознаки характеризують обставини, за яких предмет було виявлено. Спрацювання стаціонарної або переносної системи радіаційного контролю, виявлення підозрілого предмета під час огляду багажу, вантажу, поштового відправлення, металобрухту, ремонту, демонтажу обладнання, земляних робіт, прибирання, обходу території або перевірки покинутого приміщення мають бути підставою для підвищення пильності.

Інструментальні ознаки пов'язані з показаннями приладів радіаційної розвідки та контролю. Якщо прилад фіксує підвищення рівня випромінювання порівняно з фоновими значеннями або покази зростають у міру наближення до предмета, то слід негайно припинити контакт, збільшити відстань, обмежити доступ до місця виявлення та доповісти командирові (див. табл. 1.14).

Під час первинного розпізнавання слід керуватися принципом обережності. Якщо предмет невідомого походження виявлено у типовому середовищі ризику, має незвичну конструкцію, значну масу, технічне або військово-промислове походження, пошкоджене маркування чи викликає спрацювання приладів радіаційного контролю, то його слід розглядати як потенційно небезпечний доти, доки він не буде перевірений фахівцями.

Відсутність знака радіаційної небезпеки не означає, що радіаційної небезпеки немає.

Таблиця 1.14 – Ознаки первинного розпізнавання потенційно небезпечного радіаційного об’єкта

Група ознак	Приклади	Практичне значення
Контекстні	Металобрухт, пункт пропуску, пошта, склад, підвал, покинута будівля, промисловий або військовий об’єкт	Місце виявлення може вказувати на підвищену ймовірність радіаційної небезпеки
Зовнішні	Знак радіаційної небезпеки, попереджувальні написи, технічне маркування, індекси радіонуклідів	Прямо або опосередковано можуть свідчити про наявність джерела
Конструктивні	Захисний контейнер, металева оболонка, екранувальні елементи, незвично велика маса	Можуть свідчити про наявність джерела або захисного екрана
Предметно-функціональні	Дозиметр, компас, годинник, авіаційний прилад, пожежосповіщувач, гамма-дефектоскоп	Сам тип предмета може бути підставою для підвищеної обережності
Ситуаційні	Спрацювання радіаційного контролю, виявлення під час огляду, ремонту, демонтажу або земляних робіт	Обставини виявлення можуть бути першим сигналом небезпеки
Інструментальні	Перевищення показань приладу понад фонові значення	Підтверджує необхідність в обмеженні доступу та припиненні контакту з предметом

Отже, первинне розпізнавання потенційно небезпечного радіаційного об’єкта має ґрунтуватися не на одній окремій ознаці, а на сукупній оцінці середовища виявлення, зовнішнього вигляду, конструкції, можливого призначення предмета, обставин його появи та показів приладів. Такий підхід дає змогу своєчасно виявити загрозу, уникнути необґрунтованого контакту та перейти до безпечного алгоритму дій.

1.4.5 Загальні правила дій у разі виявлення підозрілого радіаційного об'єкта

У разі виявлення предмета, який може становити джерело іонізуючого випромінювання, радіоактивний матеріал або об'єкт з ознаками радіаційної небезпеки, першочерговим завданням особового складу є недопущення опромінення людей, поширення можливого радіоактивного забруднення та втрати контролю над місцем події.

Головним правилом є заборона будь-якого необґрунтованого контакту з підозрілим предметом. Його не можна брати до рук, переміщувати, відкривати, розбирати, очищувати, пошкоджувати, заносити до приміщення, перевозити у службовому транспорті або передавати іншим особам. Навіть короткочасний контакт із високоактивним джерелом може становити небезпеку для здоров'я.

Виявивши підозрілий об'єкт, необхідно припинити роботи або дії у безпосередній близькості до нього, відійти на безпечну відстань, попередити інших осіб і обмежити доступ до місця виявлення. За можливості місце слід позначити сигнальною стрічкою, попереджувальними знаками або іншими наявними засобами, не наближаючись до предмета без потреби.

Якщо у підрозділу є прилади радіаційної розвідки або контролю, можна провести первинне вимірювання радіаційного фону. Таке вимірювання виконують із дотриманням основних принципів радіаційної безпеки: мінімізація часу перебування поблизу підозрілого предмета, максимальне збільшення відстані та використання наявних засобів захисту. У разі фіксації підвищених показів наближатися до предмета, змінювати його положення або намагатися самостійно встановити його призначення заборонено.

Командир підрозділу або відповідальна посадова особа організовує доповідь за встановленим порядком. У повідомленні зазначаються місце і час виявлення, обставини події, короткий опис предмета, наявність маркування або знаків небезпеки, показання приладів, кількість осіб, які могли перебувати поруч, а також заходи,

які вжито для обмеження доступу. За можливості фотофіксацію виконують лише з безпечної відстані, не торкаючись предмета і не змінюючи його положення.

До прибуття уповноважених фахівців місце виявлення слід узяти під охорону. Особовий склад не повинен допускати сторонніх осіб до підозрілого об'єкта, а також самостійно здійснювати його вилучення, пакування, транспортування або передавання. Усі подальші дії з ідентифікації, вилучення, перевезення та зберігання такого об'єкта мають виконуватися фахівцями з дотриманням вимог радіаційної безпеки.

Загальний алгоритм дій у разі виявлення підозрілого радіаційного об'єкта наведено у табл. 1.15.

Таблиця 1.15 – Алгоритм первинних дій у разі виявлення підозрілого об'єкта

№	Дія	Зміст дії
1	Виявити підозрілий предмет	Звернути увагу на предмет, який за зовнішніми ознаками, розташуванням або обставинами може становити небезпеку
2	Не торкатися	Забороняється брати предмет у руки, відкривати, розбирати або здійснювати будь-який безпосередній контакт із ним
3	Не переміщувати	Не допускається переносити, пересувати, перекидати або змінювати положення предмета
4	Відійти на безпечну відстань	Особовий склад повинен залишити небезпечну ділянку, враховуючи обстановку та можливий характер загрози
5	Попередити інших осіб	Необхідно повідомити осіб, які перебувають поблизу, про небезпеку та недопущення наближення до предмета
6	Обмежити доступ	Організувати первинне обмеження доступу до місця виявлення, не допускаючи сторонніх осіб у небезпечну зону
7	Провести первинний радіаційний контроль	За наявності приладів, підготовленого персоналу та без наближення до предмета провести первинний контроль радіаційної обстановки

Кінець таблиці 1.15 – Алгоритм первинних дій у разі виявлення підозрілого об'єкта

№	Дія	Зміст дії
8	Доповісти командирові	Негайно передати інформацію командирові, зазначаючи місце, час, зовнішні ознаки предмета та вжиті заходи
9	Організувати охорону місця	Забезпечити спостереження за місцем виявлення і недопущення несанкціонованого доступу
10	Очікувати прибуття фахівців	Подальші дії з предметом виконуються лише спеціально підготовленими фахівцями

Отже, ефективне реагування на виявлення підозрілого радіаційного об'єкта залежить від правильних первинних дій особового складу. Головне завдання військовослужбовця полягає у своєчасному розпізнаванні потенційної небезпеки, недопущенні контакту з предметом, обмеженні доступу до місця його виявлення та залучення компетентних фахівців. Така послідовність дій знижує ризик опромінення особового складу, цивільного населення та поширення радіаційної небезпеки.

1.5 Хімічна зброя

Хімічна зброя (ХЗ) – це зброя масового ураження, дія якої ґрунтується на токсичних властивостях хімічних речовин.

Другим компонентом цієї зброї є засоби бойового застосування бойових токсичних хімічних речовин (БТХР): носії, прилади й пристрої керування, які використовуються для доставки БТХР до цілі.

Засоби бойового застосування: хімічні боєприпаси, хімічні бойові прилади й бінарні системи ХЗ (див. рис. 1.54).

Хімічний боєприпас – бойовий засіб застосування хімічної зброї одноразового використання (артилерійські хімічні снаряди й міни, авіаційні хімічні бомби та касети, хімічні бойові частини ракет, хімічні фугаси, хімічні шашки й патрони).

Хімічний бойовий прилад – бойовий засіб застосування хімічної зброї багаторазового використання (виливні авіаційні прилади і механічні генератори аерозолів, безпілотні літаки).

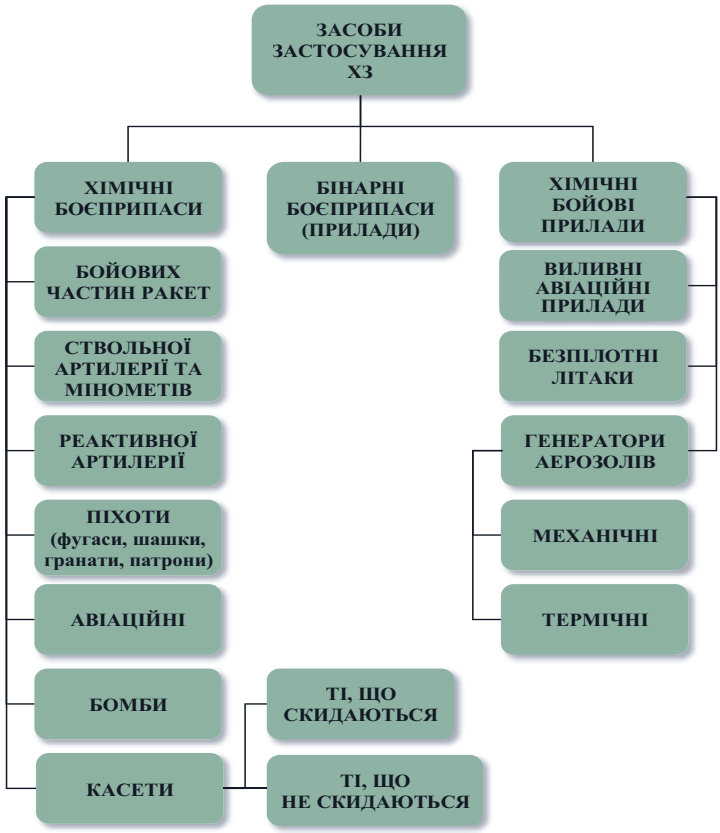


Рисунок 1.54 – Класифікація засобів застосування ХЗ

За кратністю застосування засоби ХЗ поділяються на:

– одноразового застосування (хімічні бойові частини ракет, хімічні снаряди, міни, фугаси, бомби тощо);

– багаторазового застосування (генератори аерозолів, виливні авіаційні прилади, безпілотні літаки, авіаційні касети, що не скидаються).

У таблиці 1.16 наведено перелік бойових токсичних хімічних речовин.

Таблиця 1.16 – Бойові токсичні хімічні речовини

Назва	Шифр (за класифікацією НАТО)	Шифр рецептури у ЗС єрєр
Отруйні речовини		
Ві-Ікс	VX	Р-33; ВР-33 – в'язкий
Зарин	GB	Р-35
Зоман	GD	Р-55; ВР-55 – в'язкий
Іприт	HD	Р-74; ВР-74 – в'язкий
Азотисті іприти	HN-1, HN-2, HN-3	–
Люїзит	L	Р-43А
Синильна кислота	AC	Р-2
Хлорціан	CK	–
Фосген	CG	Р-10
Дифосген	DP	–
Бі-Зет	BZ	Р-78
ЛСД	LSD	–
Сі-Ес (хлорбензиліденмалононітрил)	CS	Р-65
Сі-Ар (дибензоксазепін)	CR	–
Адамсит	DM	Р-15
Хлорпікрин	PS	–
Хлорацетофенон	CN	–
Токсини		
Ікс-Ар (ботуліничний)	XR	–
Пі-Джі (стафілококовий)	PG	–
Фітотоксиканти		
Оранжева рецептура	ORANGE	–
Біла рецептура	WHITE	–
Синя рецептура	BLUE	–

До бойових токсичних хімічних речовин належать:

1) отруйні речовини (ОР) – токсичні хімічні сполуки, які завдяки певним фізико-хімічним властивостям і високій біологічній активності здатні уражати живу силу противника або знижувати її боєздатність у бойових умовах;

2) токсини – хімічні речовини надзвичайної біологічної активності й виняткової селективності рослинного, тваринного або мікробного походження, які здатні в разі їх застосування уражати організм людини;

3) фітотоксиканти – хімічні сполуки, які в разі застосування у певній (великій) кількості здатні спричиняти загибель рослинності.

1.5.1 Загальна характеристика хімічної зброї

Головні особливості хімічної зброї такі:

– висока токсичність ОР і токсинів, які в дуже малих дозах спричиняють важкі та смертельні ураження;

– біохімічний механізм уражаючої дії БТХР на живий організм;

– об'ємний характер дії ОР, що полягає у зараженні приземного шару повітря на значній площі;

– властивість ОР і токсинів проникати в озброєння та військову техніку, будівлі, споруди й уражати незахищену живу силу, яка там перебуває;

– довготривалість дії внаслідок здатності БТХР зберігати певний час свої уражаючі властивості на місцевості і в атмосфері;

– складність своєчасного виявлення факту застосування противником БТХР і встановлення його типу;

– можливість керувати характером і ступенем ураження живої сили;

– необхідність використання для захисту від ураження (зараження) і ліквідації наслідків застосування хімічної зброї різноманітного комплексу спеціальних засобів хімічної розвідки, індивідуального й колективного захисту, дегазації, санітарної обробки, антидотів тощо.

Військові фахівці зазначають, що однією з так званих переваг хімічної зброї є її здатність уражати особовий склад противника вибірково, не завдаючи при цьому значних руйнувань інфраструктурі та матеріальним засобам. Проте її застосування може призвести до серйозних екологічних і генетичних наслідків, ліквідація яких потребуватиме значних ресурсів і тривалого часу. Екологічні наслідки полягають у негативному впливі на фауну, флору, ґрунти, водні системи й атмосферу, що створює критичні загрози стану навколишнього середовища і ускладнює умови життя людей. Генетичні наслідки пов'язані з ушкодженням репродуктивного апарату та генетичного матеріалу, що може мати віддалені негативні ефекти на наступні покоління. У сукупності ці характеристики, значні масштаби можливого ураження, тяжкі наслідки для довкілля та психологічний ефект на населення обґрунтовують класифікацію хімічної зброї як виду зброї масового ураження.

Хімічна зброя призначена для вирішення чотирьох основних груп бойових завдань, спрямованих на зниження боєздатності військ противника та дезорганізацію їхніх дій (рис. 1.55).

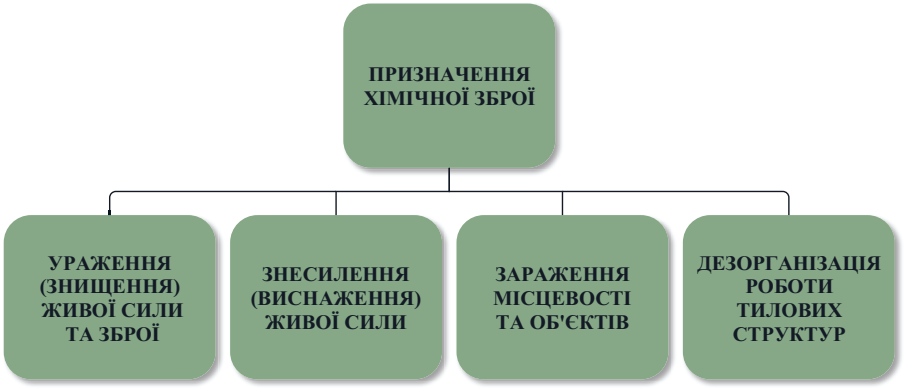


Рисунок 1.55 – Призначення хімічної зброї

1. Ураження живої сили хімічною зброєю – це пряме виведення особового складу з ладу з метою повного припинення його боєздатності або критичного зниження бойових можливостей підрозділів противника.

2. Знесилення – примус противника до тривалого використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та засобів колективного захисту (ЗКЗ) через постійну загрозу ураження отруйними речовинами. Тривале перебування у захисному спорядженні, сховищах призводить до фізичного і психологічного виснаження особового складу, ускладнює управління військами та, як наслідок, критично знижує їхню боєздатність.

3. Зараження місцевості та об'єктів унеможливлює або значно ускладнює дії військ противника на цій території, обмежуючи безпечне застосування озброєння і військової техніки. Наприклад, зараження флангів, рубежів контратаки та маршрутів висування до них істотно обмежує маневр живою силою, технікою та матеріально-технічними засобами противника.

4. Дезорганізація роботи тилу має на меті паралізувати систему логістичного забезпечення військ, ускладнивши постачання боєприпасів, пального, продовольства та іншого майна, а також порушити нормальну життєдіяльність підрозділів противника.

Зазначені завдання набули нового, більш руйнівного значення через появу високотоксичних отруйних речовин, сучасних типів боєприпасів та загальне зростання ефективності озброєння.

Вибір конкретних цілей для досягнення наведених завдань визначається їхньою оперативною важливістю і вразливістю. Перелік основних об'єктів, що підлягають хімічним ударам, наведено на рис. 1.56

1.5.2 Класифікація бойових токсичних хімічних речовин

Фізіологічна класифікація

Фізіологічна класифікація визначається перевагою токсичної дії тієї або іншої отруйної речовини на організм та симптомів, що виникають під час ураження певною групою ОР. За цією класифікацією ОР поділяють на шість груп (див. рис. 1.57).

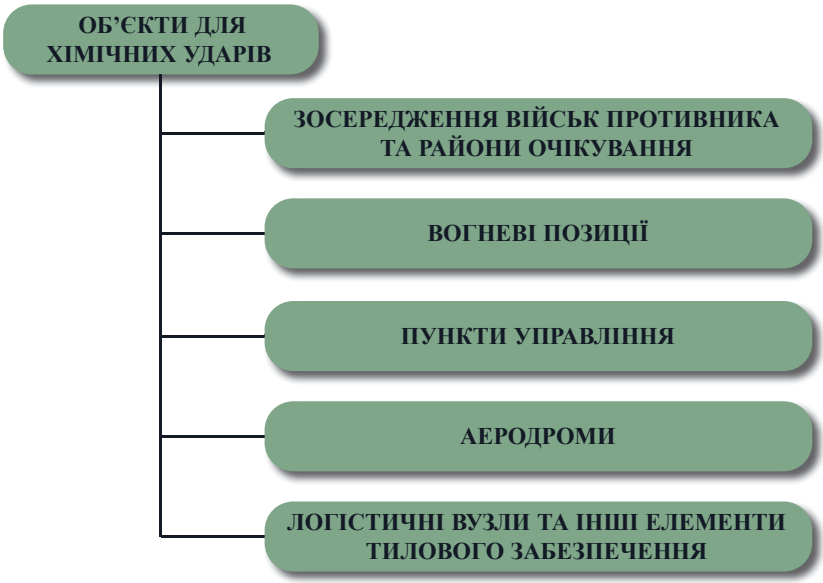


Рисунок 1.56 – Об'єкти для хімічних ударів



Рисунок 1.57 – Фізіологічна класифікація

Тактична класифікація

Тактична класифікація групує бойові токсичні хімічні речовини за їх бойовим призначенням (рис. 1.58).

За цією класифікацією БТХР поділяються на дві групи: смертельної дії та ті, що тимчасово виводять із ладу.

Смертельні ОР, призначені для знищення живої сили, виводять із ладу особовий склад на строк не менше ніж на 10 діб, спричиняють не менше ніж 50 % летальних випадків.

Отруйні речовини тимчасової дії, призначені для виведення живої сили із ладу на строк від кількох хвилин до кількох діб.

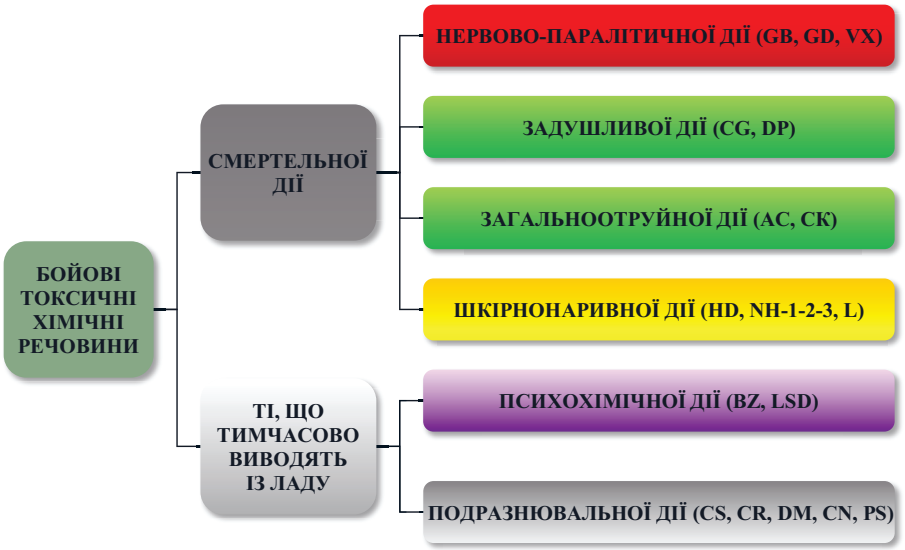


Рисунок 1.58 – Тактична класифікація

Класифікація за швидкістю настання уражаючої дії

Розрізняють швидкодіючі і повільнодіючі отруйні речовини залежно від того, чи мають вони період прихованої дії (див. рис. 1.59).

До швидкодіючих ОР належать ті, що не мають періоду прихованої дії, які за декілька хвилин спричиняють смерть і втрату боєздатності.

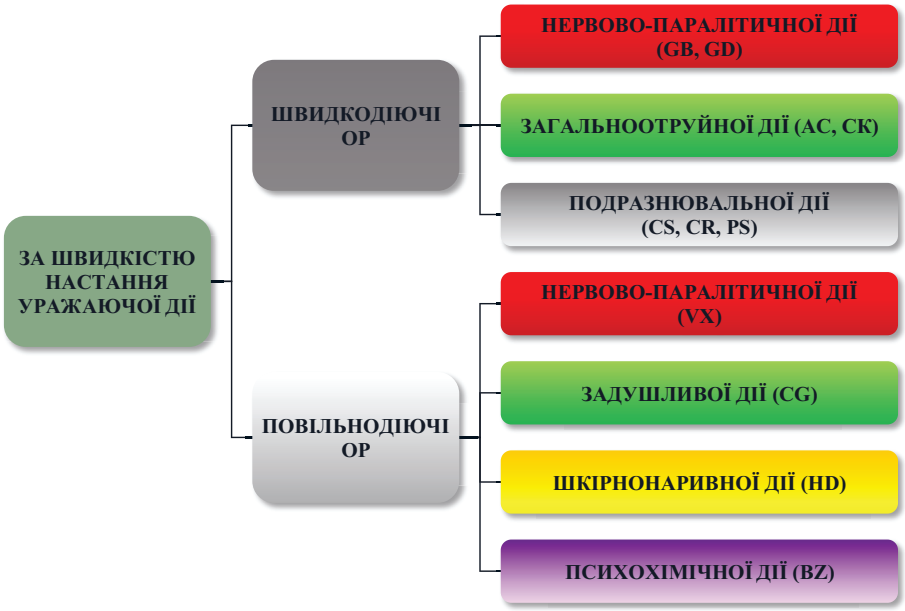


Рисунок 1.59 – Класифікація за швидкістю настання уражаючої дії

До повільнодіючих ОР відносять такі, що мають період прихованої дії та уражають через деякий час.

Швидкість уражаючої дії в часі, наприклад для VX, залежить від виду бойового стану ОР і шляхів впливу на організм. Якщо у стані грубодисперсного аерозолю і крапель його шкірно-резорбтивна дія уповільнена, то у стані пари й дрібнодисперсного аерозолю його інгаляційна уражаюча дія досягається швидко. Швидкість дії ОР залежить також від кількості (дози) ОР, що потрапила в організм.

Такий поділ ОР не є досконалим, бо деякі повільнодіючі речовини, введені в атмосферу в дуже високих концентраціях, спричиняють ураження за короткий час, практично без періоду прихованої дії (фосген).

Класифікація за тривалістю збереження уражаючої здатності

Залежно від тривалості збереження здатності уражати живу силу під час зараження військ і місцевості отруйні речовини поділяються на дві групи: стійкі й нестійкі (див. рис. 1.60).

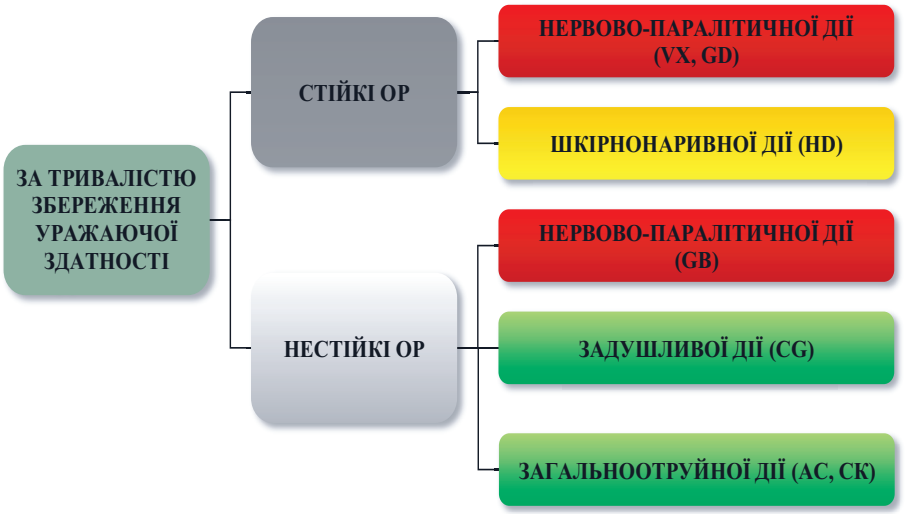


Рисунок 1.60 – Класифікація за тривалістю збереження уражаючої здатності

До групи стійких ОР належать речовини, що мають порівняно високу температуру кипіння (умовно більше 150 °С) і відповідно незначний тиск насиченої пари. Цим ОР властива значна стійкість (від кількох годин улітку до декількох днів і навіть тижнів узимку), що дає змогу застосувати їх для зараження місцевості та військової техніки. За допомогою спеціальних боєприпасів, що вводять ОР до надземного шар атмосфери у вигляді туману, сильнодіючі ОР можуть бути використані також і для ураження живої сили через органи дихання та шкіру.

До групи нестійких ОР належать речовини з низькими температурами кипіння (умовно до 150 °С) і відповідно достатньо високим тиском насиченої пари. Під час розриву бойових оболонок подібного роду речовини, потрапляючи до атмосфери у вигляді пари, утворюють хмару зараженої атмосфери, яка поширюється за напрямком вітру і досить швидко розсіюється. Швидкість розсіювання залежить від метеорологічних умов і рельєфу місцевості. Основним призначенням ОР цієї групи є зараження надземного шару атмосфери для ураження живої сили через органи дихання.

1.5.3 Бойовий стан отруйних речовин

Бойовим станом називають стан, у якому отруйна речовина перебуває в момент застосування і викликає при цьому максимальний ефект в ураженні живої сили.

Більшість сучасних ОР є рідинами або твердими сполуками. Деякі ОР за звичайних умов існують як газоподібні речовини. Для газоподібних ОР їх звичайний стан і є бойовим станом. Для рідких і твердих ОР бойова форма визначається ступенем дисперсності (тобто подрібнення) речовини.

Розрізняють такі бойові стани ОР (рис. 1.61):

– пароподібний, коли ОР перебувають в атмосфері у вигляді пари або газу;

– аерозольний, коли рідкі або тверді ОР зависають у повітрі у вигляді частинок різного розміру: від тонкодисперсних діаметром до 10 мкм (туман, дим) до грубодисперсних діаметром понад 10 мкм (мряка, великі частинки диму);

– крапельно-рідкий.

Уражаюча дія ОР, які проникають в організм через органи дихання (під час інгаляції), є характерною здебільш для пароподібного та аерозольного (туманоподібного і димоподібного) бойових станів. Зараження через шкірні покриви (під час резорбції) може відбуватися в усіх бойових станах ОР, окрім твердого аерозолю (диму).



а *б* *в*

Рисунок 1.61 – Бойові стани ОР:
а – пароподібний; *б* – аерозольний; *в* – крапельно-рідкий

Одна й та ж сама отруйна речовина може перебувати у декількох бойових станах. Так, речовина іприт після застосування може бути у вигляді пари, аерозолю або крапель, і всі ці стани іприту є бойовими. Однак замерзлий твердий іприт втрачає бойовий стан, оскільки у такому вигляді практично не спричиняє ураження.

Ефективність дії ОР у тому або іншому бойових станах залежить тільки від їх токсичних властивостей. Доцільність же досягнення того чи іншого бойового стану визначається багатьма факторами, зокрема способами й засобами застосування, бойовими властивостями ОР, метеорологічними умовами.

Отруйні речовини можуть переходити у бойовий стан різними способами, в основу яких покладено ті або інші методи дроблення й розпилення речовин під час їх вивільнення з бойових оболонок

1.5.4 Шляхи проникнення отруйних речовин в організм

Основними шляхами проникнення ОР в організм та його ураження є такі:

1) інгаляційний – через органи дихання (рис. 1.62, *а*);

2) пероральний – через шлунково-кишковий тракт (рис. 1.62, *б*);

3) шкірно-резорбтивний – через шкіру (див. рис. 1.63);

4) мікстний – через слизові оболонки (див. рис. 1.64, *а*) та уражені поверхні: рани й опіки (див. рис. 1.64, *б*).



а



б

Рисунок 1.62 – Проникнення отруйних речовин в організм: *а* – інгаляційний (через органи дихання); *б* – пероральний (через шлунково-кишковий тракт)

Деякі клінічні прояви впливу БТХР наведено на рис. 1.65, 1.66.



Рисунок 1.63 – Проникнення отруйних речовин в організм через шкіру (шкірно-резорбтивний)

Через органи дихання. Найширшими «воротами» для ОР є органи дихання. Усмоктування ОР у легенях відбувається дуже інтенсивно. Це пояснюється тим, що альвеолярна тканина має значну поверхню (80–90 м² у дорослої людини) і дуже велику проникність, а щільна сітка легеневих капілярів сприяє надходженню ОР прямо у кров. Їх дія настає приблизно у 20 разів швидше, ніж у разі потрапляння у шлунок.

Через шлунково-кишковий тракт. Усмоктування зі шлунку більшості водорозчинних і ліпідотропних ОР відбувається доволі повільно. ОР частково розкладаються у травному тракті, частина ОР затримується і детоксикується у печінці, але цих процесів виявляється недостатньо, аби запобігти отруєнню.



а



б

Рисунок 1.64 – Проникнення отруйних речовин в організм:
а – через слизові оболонки; *б* – уражені поверхні (рани й опіки)

Через шкіру. Під час контакту із поверхнею шкіри ОР, які добре розчиняються в жирах і ліпідах, окрім усмоктування їх через шкіру і потрапляння у кров'яне русло (резорбції), у багатьох випадках відбувається місцеве зараження шкірних покривів. Це може виявлятись у подразненні, запаленні, почервонінні шкіри, утворенні пухирів, виразок, які інколи супроводжуються больовими відчуттями.

Через слизову оболонку очей. Слизова оболонка очей є також одним із вхідних «воріт» для ОР. Усмоктування з кон'юнктиви відбувається зі значною швидкістю, особливо ОР типу зарин. Дія ОР на слизову оболонку очей, як правило, поєднується із їхнім впливом на органи дихання.

Через раневу поверхню. Більшість ОР швидко й легко всмоктується через раневу поверхню. Низка ОР, потрапивши на рану, спричиняють розвиток запалювально-некротичного процесу (іприт, люїзит), деякі (зарин, VX) викликають фібрилярне посмикування краю і дна раневої поверхні.

У всіх цих випадках ОР потрапляють у кров'яне русло, розносяться кров'ю до всіх органів і тканин, що найчастіше супроводжується загальним ураженням або загибеллю організму. Причому багато ОР мають властивість вибірково накопичуватись у певних органах і тканинах (кумулятивна дія).

Потрапивши тим чи іншим шляхом в організм, отруйна речовина здатна чинити як місцеву, так і загальну уражаючу дію.

Місцевою уражаючою дією називається прояв токсичного ефекту в місці безпосереднього контакту ОР із тканинами, у місці первинного контакту ОР з організмом. Місцева уражаюча дія ОР може виявлятись у подразненні або запаленні тканин, які контактували з ОР.

Загальна уражаюча дія ОР – це така дія, коли ОР після всмоктування в кров розноситься по всьому організму і чинить токсичний вплив на всі або багато органів і тканин.

НЕРВОВО-ПАРАЛІТИЧНІ
Отруйні речовини, що порушують функціонування нервової системи та спричиняють судоми, які переходять у параліч

Очі: звуження зіниць, туман перед очима, розмите, нечітке зображення, запалення слизової оболонки ока, біль.
Дихальні шляхи: підвищений нежить, ускладнене дихання внаслідок звуження бронхів, зупинка дихання.
Центральна нервова система (ЦНС): дратівливість, депресія, помутніння свідомості (вплив невеликої концентрації ОР), втрата свідомості, судомна активність, зупинка дихання, головний біль.
Серцево-судинна система (ССС): зменшення частоти серцевих скорочень.
М'язи: мимовільні скорочення окремих м'язів, судоми

ЗАГАЛЬНООТРУЙНІ
Швидкодіючі отруйні речовини, що призводять до загибелі внаслідок зупинки дихання

Очі: розширення зіниці, запалення слизової оболонки ока.
Дихальні шляхи: пригнічене дихання, кардіогенний набряк легень (стан, коли серце не справляється з перекачуванням крові, що призводить до накопичення рідини в альвеолах легень і розвитку важкої задишки, кашлю з пінистим харкотинням і відчуття втоплення).
ЦНС: головний біль, нудота і блювота, тривога, плутанина, сонливість, епілептичні припадки, судоми, смерть мозку.
ССС: тахікардія (прискорене серцебиття), порушення ритму серця, зупинка серця.
Шкіра: темно-червоного кольору, жовтого або бронзового кольору – озноб

ЗАДУШЛИВІ
Передусім уражають дихальну систему та спричиняють токсичний набряк легень

Очі: відчуття печіння в очах, запалення слизової оболонки ока, сльозотеча.
Дихальні шляхи: кашель, спазм гортані, набряк легень, дихальна недостатність, наростання рідини у легенях, почуття стиснення у грудях.
Шкіра: ціаноз (синюшний колір шкіри)

Рисунок 1.65 – Клінічні прояви ураження БТХР нервово-паралітичної, загальноотруйної та задушливої дії

ШКІРОНАРИВНІ

Передусім уражають дихальну систему та спричиняють токсичний набряк легень

Очі: сльозотеча, запалення слизової оболонки ока, набряк очей, мимовільні й неконтрольовані скорочення кругового м'яза ока, сліпота.
Дихальні шляхи: утруднене дихання, кашель, геморагічний набряк легень (стан, при якому в альвеоли легень просочується рідина, змішана з кров'ю, що утворює пінисте харкотиння з кров'ю під час кашлю), дихальна недостатність.
Шкіра: почервоніння та утворення пухирців на шкірі, потемніння й лущення шкіри, утворення пухирів та болючих ран

ПСИХОХІМІЧНІ (ІНКАПАСІТАНТИ)

Несмертельні отруйні речовини, які здатні тимчасово виводити з ладу уражених. Викликають галюцинації та ілюзорні картини, порушують психіку

Біохімічний механізм дії психохімічних речовин дуже складний, а їх вплив важко передбачити. У здорових людей вони можуть викликати психічні аномалії або фізичну нездатність діяти, агресивність і тривожність. Деякі психохімічні речовини здатні викликати порушення координації руху, тимчасову сліпоту і глухоту. Окремі симптоми ураження можуть зберігатися до 5 діб

ПОДРАЗНЮВАЛЬНІ

Несмертельні отруйні речовини, у незначних концентраціях вибірково впливають на нервові закінчення слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів, шкірних покривів

Очі: печіння в очах, біль, запалення слизової оболонки ока, сльозотеча, мимовільні й неконтрольовані скорочення кругового м'яза ока.
Дихальні шляхи: печія в горлі, слиновиділення, кашель.
ЦНС: головний біль, тривога.
ССС: тахікардія

Рисунок 1.66 – Клінічні прояви ураження БТХР шкірнонаривної, психохімічної та подразнювальної дії

1.5.5 Сучасний стан хімічних загроз. Застосування хімічної зброї російською федерацією на території України проти сил оборони України

Хімічні загрози для населення і навколишнього середовища можуть виникати внаслідок техногенних аварій на підприємствах, інфраструктурних об'єктах або під час транспортування хімічних речовин.

У воєнний час ризики появи таких загроз лише підвищуються.

Попри те, що російська федерація є учасником Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення (КХЗ), зафіксовано численні випадки застосування російськими військами хімічної зброї, що призводять до ураження особового складу Сил оборони України. Це створює додатковий рівень хімічної загрози на полі бою.

Застосування хімічної зброї з боку рф має систематичний характер і спрямоване на виснаження живої сили, дезорганізацію позицій та примус до залишення укріплень (особливо в умовах інтенсивних штурмових дій).

Станом на березень 2026 р. (див. рис. 1.67) країна-агресор застосовує такі боєприпаси, як К-51 (див. рис. 1.68), РГР (див. рис. 1.69) та РГ-ВО (див. рис. 1.70), що являють собою засоби боротьби із заворушеннями, та саморобні вибухові пристрої з невстановленими хімічними речовинами (див. рис. 1.71).

Крім того, значною є частка боєприпасів, які містять небезпечні хімічні сполуки невстановленого типу. Таке застосування прямо порушує положення КХЗ, зокрема щодо використання засобів боротьби із заворушеннями:

Пряме порушення ст. I, п. 5 Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення. Застосування гранат, що містять сльозогінні речовини, зокрема К-51, РГР, РГ-ВО, порушує такі зобов'язання.

У статті I, пункт 5 зазначено: «Кожна держава-учасниця зобов'язується не використовувати хімічні засоби боротьби з заворушеннями як засоби ведення війни».

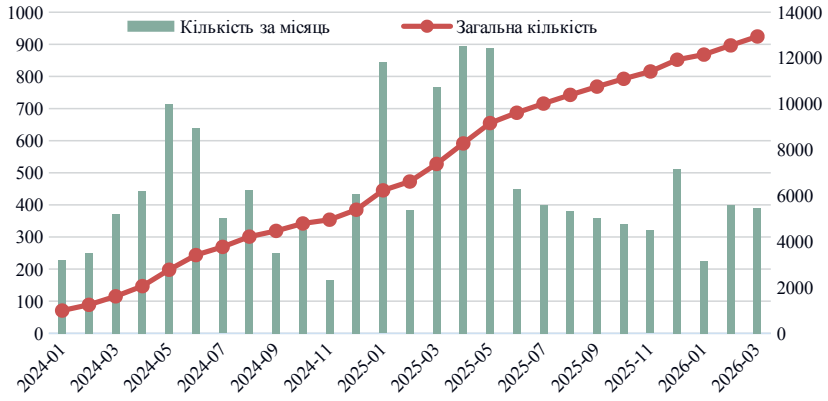


Рисунок 1.67 – Ескалація застосування отруйних речовин військами країни-агресора проти сил оборони України (січень 2024 р. – березень 2026 р.)

Використання небезпечних хімічних сполук невстановленого типу порушує статтю I, пункт 1 b про незастосування хімічної зброї.

Зазначені боєприпаси (К-51, РГР, РГ-ВО) застосовуються російськими військами для ураження особового складу на позиціях, зокрема через скидання з безпілотних літальних апаратів (БпЛА), з метою вивести особовий склад із ладу і змусити до залишення укриттів із подальшим ураженням. Ці боєприпаси містять речовини подразнювальної дії (іританти) (див. табл. 1.17).

Наведемо коротку характеристику діючих речовин гранат.

1. Хлорпікрин (PS). Має комплексну дію – задушливу, сльозогінну та загальнотоксичну. Необхідно негайно застосувати ЗІЗ органів дихання та шкіри для запобігання важкому ураженню.

2. CS-газ та CN-газ. Це сильні сльозогінні подразники, які швидко викликають нестерпний біль в очах, кашель та дезорієнтацію. Їхня дія ефективно примушує особовий склад залишати негерметичні укриття, роблячи їх вразливими для подальшого вогневого ураження.

Засоби доставки та вимоги до реакції. Застосування через скидання з БпЛА забезпечує несподіваність хімічного удару. Оскільки ці боєприпаси мають коротку затримку підривників (3–4 с), миттєва реакція особового складу на виявлення пристрою є критичною для виживання та збереження боєздатності.



Рисунок 1.68 – Граната К-51



Рисунок 1.69 – Граната РГР (ручна граната подразнювальної дії)



Рисунок 1.70 – Граната РГ-ВО (ручна граната – речовина отруйна)



Рисунок 1.71 – Саморобні вибухові пристрої з невстановленими хімічними речовинами

Таблиця 1.17 – Ідентифіковані хімічні боєприпаси (іританти), які використовуються російськими військами в зоні бойових дій

Параметр	Газова граната К-51	Граната РГР (ручна граната подразнювальної дії)	Газова граната РГ-ВО (ручна граната – речовина отруйна)
Категорія/Тип	Ручна граната		
Засіб доставки	БпЛА		
Країна виробництва	срср	російська федерація	
Діюча речовина (іритант)	Хлорпікрин (PS)	2-хлорбензиліденма-лононітрил (CS) або CN	Хлорацетофенон (CN) або CS
Механізм дії	Диспергування речовини (знизу корпусу)	Горіння	Горіння
Підривник (затримка)	К-510 (3 с)	U-517M (4 с)	Не встановлено
Тривалість дії	Не встановлено	Приблизно 14 с	Не встановлено
Діаметр	51 мм	60 мм	Не встановлено
Висота/довжина	130 мм (із підривником)	175 мм (із підривником)	Не встановлено
Примітка	Корпус виготовлено з білого пластику	Наповнювач може містити CS або CN	Наповнювач може містити CN або CS

1.5.6 Техногенно-хімічні загрози внаслідок руйнування промислових, транспортних і складських об'єктів на театрі бойових дій

Для визначення характеру техногенно-хімічних загроз, актуальних для сучасного театру бойових дій, було проведено контент-аналіз відкритого інформаційного поля за 2020–2026 рр.

До узагальнення включено 46 повідомлень про аварійні витоки, розливи, пожежі, руйнування ємностей, пошкодження трубопроводів, нафтобаз, хімічних, промислових, транспортних і складських об'єктів. Для кожної події фіксувалися дата, місце, речовина або група речовин, коротко описано події, характер шкоди довкіллю та джерело повідомлення.

Сформована вибірка не є вичерпним офіційним реєстром усіх техногенно-хімічних подій в Україні, однак дає змогу визначити типові сценарії формування хімічно небезпечної обстановки. У повідомленнях найчастіше фігурували паливно-мастильні матеріали й нафтопродукти, аміак і аміачна вода, газовий конденсат, кислоти, лакофарбові матеріали, агрохімікати, продукти горіння та забруднювачі водних об'єктів.

У довоєнний період переважали події, пов'язані з дорожньо-транспортними пригодами, розгерметизацією цистерн, аваріями на підприємствах або трубопроводах. Після початку повномасштабної збройної агресії російської федерації характер загроз суттєво змінився: значну частину подій становили наслідки ракетних ударів, обстрілів, атак безпілотних літальних апаратів, а також пошкодження об'єктів критичної та промислової інфраструктури.

Сучасна хімічна небезпека на театрі бойових дій не обмежується лише застосуванням бойових токсичних хімічних речовин або інших хімічних агентів як засобу ураження. В умовах інтенсивних бойових дій значну загрозу так само становить руйнування або пошкодження промислових підприємств, нафтобаз, нафтопереробних заводів, хімічних складів, залізничних і автомобільних цистерн, газопроводів, нафтопроводів, об'єктів енергетичної та логістичної інфраструктури. Такі події можуть призводити до аварійного викиду небезпечних хімічних речовин, утворення токсичних парогазових хмар, масштабних пожеж, забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод, а також до порушення функціонування критичної інфраструктури.

Особливістю техногенно-хімічних загроз воєнного часу є те, що вони можуть виникати раптово, без попереднього застосування хімічної зброї у класичному розумінні. Звичайні засоби

ураження – ракети, артилерійські снаряди, авіаційні боєприпаси, ударні безпілотні літальні апарати – у разі влучання в хімічно небезпечний або пожежонебезпечний об'єкт здатні створити хімічно небезпечну обстановку, яка за масштабом і наслідками потребує залучення сил радіаційного, хімічного та біологічного захисту.

За результатами узагальнення відкритих повідомлень найбільш типовими групами небезпечних речовин і матеріалів визначено паливно-мастильні матеріали, нафтопродукти, дизельне пальне, мазут, аміак, аміачну воду, азотну й соляну кислоти, газовий конденсат, метан, лакофарбові матеріали, агрохімікати та органічні забруднювачі водних об'єктів. Окремо слід зазначити, що хлор є однією з типових небезпечних промислових речовин і має враховуватися під час оцінювання хімічно небезпечних об'єктів, хоча у відкритому інформаційному полі за розглянутий період головну увагу приділяли аміаку, кислотам, нафтопродуктам, газовим сумішам і продуктам горіння.

Основні небезпечні фактори таких подій можна поділити на декілька груп:

1) інгаляційна токсична небезпека – утворення хмари аміаку, парів кислот, оксидів азоту або інших токсичних газів;

2) пожежно-вибухова небезпека – займання нафтопродуктів, газового конденсату, паливно-мастильних матеріалів, лакофарбових матеріалів;

3) токсичні продукти горіння – утворення диму, сажі, оксидів вуглецю, оксидів азоту та інших шкідливих продуктів під час пожеж на промислових і складських об'єктах;

4) контактна хімічна небезпека – ураження шкіри та слизових оболонок унаслідок контакту з кислотами, лугами, паливом або іншими агресивними речовинами;

5) екологічна небезпека – забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод нафтопродуктами, амонійним азотом, органічними речовинами або іншими забруднювачами.

Найпоказовішими є події, пов'язані з аварійними витоками аміаку. Такі випадки фіксувалися під час розгерметизації залізничних цистерн, пошкодження підприємств і трубопроводів.

Наприклад, у місті Немирів витік аміаку стався внаслідок розгерметизації заливної горловини залізничної цистерни; для осадження парів газу використовувалися водні струмені, а також проводилося відкачування аміаку з цистерни. Подібні події фіксувалися поблизу залізничної станції Торопилівка у селі Ставки Вінницької області, на підприємстві «Сумихімпром», а також у Куп'янському районі на Харківщині.

Аміак становить особливу небезпеку для особового складу і населення через здатність швидко утворювати токсичну хмару, поширюватися за напрямком вітру та спричиняти ураження органів дихання, очей і слизових оболонок. У разі пошкодження резервуарів, трубопроводів або цистерн із аміаком першочергового значення набувають оповіщення, визначення напрямку поширення хмари, використання засобів індивідуального захисту органів дихання, обмеження перебування у небезпечній зоні та проведення хімічної розвідки.

До іншої великої групи належать події, пов'язані з ураженням нафтобаз, нафтопереробних заводів, складів паливно-мастильних матеріалів та об'єктів газовидобувної інфраструктури. Унаслідок ударів виникали масштабні пожежі, токсичне задимлення, руйнування резервуарів, витоки нафтопродуктів і забруднення довкілля. Такі події зафіксовано у Василькові, Чернігові, Львові, Дубні, Луцьку, Кременчуці, Лисичанську, Новомосковську, Харкові та інших населених пунктах. У цьому випадку безпосередня хімічна небезпека формується не стільки через дію конкретної бойової токсичної речовини, скільки через поєднання пожежі, токсичних продуктів горіння, забруднення повітря, ґрунту й водних об'єктів.

Особливо показовим є забруднення річки Немишля у Харківській області після удару по нафтобазі, коли внаслідок пожежі та руйнування ємностей відбувся значний витік нафтопродуктів, які потрапили у ґрунт і водні об'єкти. У повідомленні зазначалося про перевищення вмісту нафтопродуктів у річці, забруднення водної поверхні, загибель риби та птахів, а також застосування бонових загороджень і сорбентів.

Окрему небезпеку становлять аварії або бойові пошкодження ємностей із кислотами. У відкритих повідомленнях фіксувалися події, пов'язані з розливом азотної та соляної кислот. Основними уражаючими факторами є подразнювальна дія парів, небезпека хімічних опіків, ураження органів дихання, очей і шкіри, а також локальне забруднення місцевості. Для ліквідації наслідків таких подій застосовувалися водяні завіси, обвалування місця розливу, нейтралізація речовини та інші заходи локалізації. Наприклад, під час розгерметизації цистерни з азотною кислотою у Дніпропетровській області рятувальники створили водну завісу, щоб осадити хмари випарів, і застосували каустичну соду та вапно для локалізації наслідків розливу.

Значну небезпеку також становлять аварії на об'єктах газової та газопереробної інфраструктури. Витоки метану, газового конденсату або інших газових сумішей створюють пожежно-вибухову небезпеку, можуть супроводжуватися загазованістю місцевості та порушенням функціонування критичної інфраструктури. Такі події зафіксовано, зокрема, на магістральному газопроводі біля міста Лубни, на Шебелинському газопереробному заводі, а також на об'єктах газовидобувної інфраструктури у Полтавській області.

Окремим типом техногенно-хімічних загроз є пожежі на промислових, лакофарбових, хімічних і складських об'єктах. Навіть якщо безпосередньо не відбувається викиду бойової токсичної речовини, під час горіння лакофарбових матеріалів, полімерів, агрохімікатів, пального, мастил, пакувальних матеріалів і промислової сировини можуть утворюватися токсичні продукти горіння. Такі продукти небезпечні для органів дихання, вони ускладнюють роботу особового складу в районі події та потребують застосування засобів індивідуального захисту й контролю якості повітря. Як приклад можна навести пожежу у складських приміщеннях хімічного заводу в Чернівцях, де загорілися лакофарбові матеріали, а до реагування було залучено рятувальників та фахівців групи РХБЗ.

Узагальнення типових сценаріїв техногенно-хімічних загроз наведено у табл.1.18.

Таблиця 1.18 – Типові сценарії техногенно-хімічних загроз на театрі бойових дій

Тип сценарію	Основні речовини	Джерело небезпеки	Основні уражаючі фактори	Приклади
Пошкодження ємностей або трубопроводів з аміаком	Аміак, аміачна вода, безводний аміак	Хімічні підприємства, залізничні цистерни, трубопроводи	Токсична хмара, інгаляційне ураження, подразнення очей та дихальних шляхів, небезпека для особового складу й населення	Немирів, Торопилівка, Суми, Куп'янський район, село Ставки
Ураження нафтобаз, НПЗ і складів ПММ	Нафтопродукти, дизельне пальне, мазут, паливно-мастильні матеріали	Нафтобази, НПЗ, резервуарні парки, склади пального	Масштабні пожежі, токсичний дим, забруднення повітря, ґрунту й води, ризик вибуху	Васильків, Чернігів, Львів, Дубне, Луцьк, Кременчук, Харків
Пошкодження цистерн або ємностей із кислотами	Азотна, соляна кислоти	Автоцистерни, хімічні підприємства, технологічні ємності	Пари кислот, хімічні опіки, подразнення дихальних шляхів, локальне хімічне забруднення	Іванківка, Сєвєродонецьк, Росава, Львівська область
Аварії на газовій інфраструктурі	Метан, газовий конденсат, газові суміші	Газопроводи, газопереробні заводи, установки підготовки газу	Вибухонебезпека, пожежі, загазованість, порушення газопостачання	Лубни, Шебелинський ГПЗ, Полтавська область

Кінець таблиці 1.18 – Типові сценарії техногенно-хімічних загроз на театрі бойових дій

Тип сценарію	Основні речовини	Джерело небезпеки	Основні уражаючі фактори	Приклади
Пожежі на хімічних, лакофарбових і промислових складах	Лакофарбові матеріали, агрохімікати, легкозаймисті хімічні речовини	Склади, друкарські комплекси, хімічні підприємства	Токсичні продукти горіння, локальне забруднення повітря, пожежна небезпека	Харків, Чишки, Чернівці
Забруднення водних об'єктів	Нафтопродукти, мазут, амонійний азот, органічні стічні води	Руйнування резервуарів, аварії танкерів, промислові або комунальні скиди	Забруднення річок і морської акваторії, загибель риби та птахів, обмеження водокористування	Немишля, Сейм, Десна, Керченська протока, Південний Буг

Для підрозділів Національної гвардії України такі події мають практичне значення під час оцінювання району виконання завдань. Командири повинні враховувати наявність поблизу маршрутів руху, районів розташування, блокпостів, об'єктів охорони або районів бойового застосування таких потенційно небезпечних джерел (див. рис. 1.72):

– хімічно небезпечні підприємства;

– нафтобази, НПЗ, склади паливно-мастильних матеріалів;

– газопроводи, нафтопроводи, аміакопроводи;

– залізничні станції з цистернами небезпечних вантажів;

– автомобільні цистерни та бензовози;

– АЗС;

– склади агрохімікатів, добрив, лакофарбових і легкозаймистих речовин;

– водні об'єкти, які можуть бути забруднені внаслідок аварійних скидів або руйнування резервуарів.



Рисунок 1.72 – Джерела техногенно-хімічних загроз на театрі бойових дій

У разі виникнення техногенно-хімічної події першочергового значення набувають своєчасне оповіщення особового складу, визначення напрямку поширення хмари небезпечної речовини, використання засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри, організація хімічної розвідки, обмеження перебування у небезпечній зоні, виведення особового складу з-під дії небезпечного фактора та взаємодія з підрозділами ДСНС і спеціалізованими службами.

Під час оцінювання таких подій поряд із токсичністю конкретної речовини необхідно враховувати так само її агрегатний стан, леткість, здатність до поширення за вітром, пожежо- та вибухонебезпечність, можливість потрапляння у водойми, ґрунт або каналізаційні мережі. Важливими чинниками є метеорологічні умови, рельєф місцевості, щільність забудови, наявність укриттів, напрямок руху особового складу, а також можливість швидкого виходу із зони небезпеки.

Отже, техногенно-хімічні загрози являють собою важливий компонент сучасної РХБ обстановки. Вони можуть виникати як унаслідок аварій мирного часу, так і цілеспрямованого або побічного ураження промислової інфраструктури під час бойових дій. Для сучасного військовослужбовця знання про такі загрози є необхідним елементом підготовки, оскільки дають змогу своєчасно оцінювати небезпеку, правильно застосовувати засоби захисту та зменшують втрати серед особового складу й цивільного населення.

1.5.7 Захист підрозділів від наслідків застосування хімічної зброї

Ознаки можливого хімічного інциденту такі.

1. Мертві тварини. Це не просто тварини, випадково збиті автомобілем, а численні тварини (дикі й домашні, малі й великі), птахи та риба на одній місцевості.

2. Відсутність живих комах. Якщо немає нормальної активності комах (на землі, у повітрі та/або біля водойм), перевірте поверхню землі/води/берегу щодо наявності мертвих комах. Якщо така ситуація біля води, перевірте наявність мертвої риби/водних птахів.

3. Запахи, які неможливо пояснити. Запахи можуть коливатися від фруктового чи квіткового, до гострого/різкого, схожого на часник/хрін, гіркий мигдаль/персикове ядро, свіжоскошене сіно. Важливо зауважити, що особливий запах повністю не відповідає характеру середовища.

4. Незвична кількість потерпілих. Проблеми зі здоров'ям, зокрема нудота, дезорієнтація, утруднене дихання, судоми, локалізоване потовиділення, кон'юнктивіт (почервоніння очей/симптоми нервово-паралітичної речовини), еритема (почервоніння шкіри/симптоми речовини шкірнонаривної дії), смерть.

5. Схема смертельних випадків. Смертельні випадки, ймовірно, будуть розподілені за вітром або у приміщенні через систему вентиляції повітря.

6. Пухирі/висипка. Багато людей скаржаться на появу незрозумілих водяних пухирів, рубців (як бджолині укуси) та/або висипку.

7. Захворювання на обмеженій території. Різні показники втрат серед людей, які працюють у приміщенні й на відкритому повітрі, залежать від місця застосування речовини.

8. Незвичайні рідкі краплі. На численних поверхнях видно маслянисті краплі/плівку; водні поверхні мають маслянисту плівку (дощу нещодавно не було).

9. Територія, що має інший вигляд. Не просто шматок мертвих бур'янів, а дерева, чагарники, кущі, харчові культури та/або луки, що є мертвими, знебарвленими або засохлими (посухи в цей час не було).

10. Низькі хмари. Стан низької хмарності/туману, який не відповідає середовищу.

11. Незвичні металеві уламки, рештки боєприпасів, особливо якщо вони містять рідину, походження якої відразу неможливо пояснити.

Основними заходами захисту в разі застосування хімічної зброї є:

– виявлення факту застосування ЗМУ та визначення конкретного виду загроз;

– оповіщення про застосування противником ЗМУ;

– своєчасне застосування засобів індивідуального й колективного захисту;

– своєчасне застосування медичних засобів захисту (профілактичних та лікувальних антидотів);

– надання допомоги ураженим у вогнищі та на етапах медичної евакуації;

– заходи зі спеціальної обробки (під час надання медичної допомоги та в медичних підрозділах та частинах, під час деконтамінації місцевості та ін.);

– збирання, оброблення, узагальнення інформації про наслідки застосування ЗМУ;

– проведення заходів з ліквідації наслідків застосування ЗМУ, відновлення боєздатності військ, частин та підрозділів;

– аналіз ефективності функціонування системи захисту та внесення необхідних змін.

1.6. Біологічна зброя

Ведення війни з використанням біологічної зброї (БЗ), зокрема біологічних агентів, токсинів, спеціальних боєприпасів, називається біологічною війною.

Біологічна війна – широкомасштабне, заздалегідь сплановане застосування збудників інфекційних хвороб (патогенів) і продуктів їх життєдіяльності (токсинів) як засобів ураження популяції людей або її частин із метою позбавлення або послаблення їхньої боєздатності та дієздатності, дезорганізації управління військами та економікою, системою медичного забезпечення, що загалом має сприяти досягненню стратегічних цілей (рис. 1.73).



Рисунок 1.73 – Призначення біологічної зброї

Компонентом біологічної зброї є засоби бойового застосування БЗ – спеціальні боєприпаси та бойові прилади із засобами доставлення, що споряджені бойовими біологічними засобами.

Як вид зброї масового ураження біологічна зброя має низку характерних особливостей (факторів).

1. Висока бойова ефективність, що зумовлена малою інфікувальною дозою окремих збудників, можливістю ураження значних територій і здатністю спричиняти масові інфекційні захворювання людей і тварин, а також токсичні ураження. Зокрема,

ботулінічний токсин характеризується надзвичайно високою токсичністю, а вірус натуральної віспи – високою контагіозністю та здатністю поширюватися серед сприйнятливого населення.

2. Створення великих епідемічних осередків за умови застосування біологічних рецептур, що базуються на контагенозних біологічних агентах (БА) та здатності швидко поширюватися серед людей і тварин (приховане інфікування масового скупчення людей, наприклад, відвідувачів вокзалу, метро, аеропорту, стадіону, концертного залу, призведе до раптового масштабного початку епідемічного процесу).

3. Здатність хмари зі збудниками проникати разом із повітрям у різні герметичні укриття, будинки, споруди через вікна, двері, вентиляційні шахти, заражати людей і різні предмети, зберігатися непомітно у зовнішньому середовищі тривалий час, оскільки патогенні мікроорганізми не мають жодних зовнішніх ознак, кольору чи запаху.

4. Наявність інкубаційного (прихованого) періоду, тобто часу, який проходить від моменту проникнення біологічного чинника в організм людини до появи ефекту ураження.

5. Вибірковість і тривалість дії на людину, тварину, рослину, зумовлені селективним характером ураження та можливістю вибору потрібного ефекту.

6. Можливість прихованого застосування і складність вчасної індикації (визначення виду збудника чи токсину) та ідентифікації БА, особливо в разі використання комбінованих рецептур.

7. Сильний психологічний ефект, орієнтований на природний страх людини перед важкими й незвичними інфекційними захворюваннями.

8. Можливість зберігатись і транспортуватися у невеликих контейнерах, які не завжди вдається виявити сучасними засобами біологічної розвідки.

9. Великий обсяг і складність робіт із біологічного захисту військ та населення, ліквідації наслідків застосування БЗ.

10. Можливість ретроактивної (зворотної) дії з ураженням військ, що застосували біологічну зброю.

За допомогою БЗ можна вибірково уражати живу силу противника без руйнування будівель і знищення (пошкодження) матеріальних засобів, що робить її найнебезпечнішим видом сучасних засобів масового ураження. Крім того, факт застосування БА дуже важко довести.

Фактором ураження БЗ є дія спеціально відібраних для бойового використання БА, які в разі проникнення в організм людей, тварин (рослин) спричиняють тяжкі інфекційні захворювання.

Дія ураження БЗ ґрунтується на використанні хвороботворних властивостей патогенних мікроорганізмів і токсичних продуктів їхньої життєдіяльності. Мінімальні кількості БА (токсинів), потрапляючи в організм людини (тварини), викликають украй важкі інфекційні захворювання (інтоксикації), що виводять особовий склад із боєздатного стану на тривалий час і без своєчасного лікування (вакцинування чи введення антидоту) можуть бути смертельними. Біологічні засоби здатні спричиняти негативні ефекти у кількостях, менших, аніж найбільш токсичні отруйні речовини.

Розрізняють такі групи мікроорганізмів і токсинів, що можуть бути використані як БА для ураження людини:

– бактерії (збудники чуми, сибірки, туляремії, сапу, меліоїдозу, бруцельозу, легіонельозу, черевного тифу, холери);

– хламідії (збудники пситтакозу (орнітозу), трахоми);

– рикетсії (збудники епідемічного висипного тифу, плямистої гарячки Скелястих гір, гарячки Q, гарячки цуцугамуші);

– віруси (збудники натуральної віспи, геморагічних гарячок Ласса, Марбурга, Ебола, геморагічної гарячки з нирковим синдромом, болівійської геморагічної гарячки, венесуельського енцефаломієліту коней, східного енцефаломієліту коней, жовтої гарячки, гарячки Денге, японського енцефаліту, грипу);

– гриби (збудники кокцидіозу, нокардіозу, бластомікозу, гістоплазмозу);

– найпростіші живі мікроорганізми;

– біологічні отрути (токсини), наприклад, ботуліністичний, клостридійний, сибірковий, стафілококовий ентеретоксин В.

Перелік потенційних БА є доволі великим, а для їхньої класифікації використовують різні критерії:

– вплив на здоров'я людини;

– можливість доставлення у зброї;

– здатність викликати паніку;

– особливі потреби для розроблення й накопичення ліків.

Центр контролю та профілактики захворювань США (CDC) поділяє БА на три основні категорії: *A*, *B* та *C*.

Біологічні агенти, класифіковані як високоризикові, або *категорія А:*

– можуть легко поширюватись або передаватися від людини до людини;

– спричиняти високу смертність із потенційним серйозним впливом на здоров'я;

– сіяти паніку й соціальні збурення та вимагати спеціальних заходів для готовності громадської охорони здоров'я.

До категорії А віднесено: сибірську виразку; чуму; туляремію; ботулізм; натуральну віспу; вірусні геморагічні гарячки.

Другий найвищий пріоритет, або *агенти категорії В:*

– відносно легко поширюються;

– викликають помірну захворюваність і низьку смертність;

– потребують посиленого нагляду за хворобами.

До категорії В належать: альфавіруси; вірусний енцефаліт; венесуельський енцефаліт коней; Ку-лихоманка; бруцельоз; рициновий токсин; епсилонтоксин *Clostridium perfringens;* стафілококовий ентеротоксин В.

Категорія С охоплює нові збудники, які можуть бути створені для масового поширення у майбутньому, що зумовлюється:

– доступністю;

– легкістю виробництва;

– легкістю поширення;

– потенціалом високої захворюваності і смертності;

– серйозністю впливу на здоров'я.

До категорії С віднесено: ніпах віруси; хантавіруси; кліщовий енцефаліт; жовту лихоманку; мультирезистентний туберкульоз; збудники серйозних інфекцій: *B. anthracis; F. tularensis; Y. pestis.*

До біозагроз природного походження належать такі.

1. Бактерії:

I група небезпеки – чума;

II група небезпеки – сибірська виразка (природні штами), бруцельоз, туляремія, лептоспіроз, сап, меліоїдоз, холера;

III група небезпеки – кашлюк, ботулізм, правець, дифтерія, проказа та ін.;

IV група небезпеки – харчові токсикоінфекції, кишкова паличка тощо.

2. Спірохети (лептоспіроз, бореліоз).

3. Рикетсії (висипний тиф, Ку-лихоманка та ін.).

4. Хламідії (орнітоз, трахома).

5. Віруси:

I група небезпеки – вірус Ебола, вірус Ласса, вірус Марбург, вірус Мачуло, вірус натуральної віспи, вірус В (мавп), з якого, за припущенням, шляхом селекції отримано ВІЛ-інфекцію;

II група небезпеки – арбовіруси, що не ввійшли до групи I, аренавіруси, що не ввійшли до групи I, вірус сказу (природний штам), вірус гепатиту А, В, С;

III група небезпеки – віруси грипу, вірус поліомієліту та ін.;

IV група небезпеки – аденовіруси, коронавіруси, цитомегаловіруси, ентеровіруси та ін.

6. Пріони та фулерени (загроза яких до кінця достеменно не встановлена), токсиноутворювальні організми.

До БЗ висувається низка вимог, зумовлених необхідністю забезпечення найбільшої ефективності та економічності бойового застосування, зокрема:

– універсальність дії;

– глибина (спектр) ураження;

– коефіцієнт бойової ефективності БЗ тощо.

Ураження БЗ виявляється не відразу, а через певний час (інкубаційний період), що залежить як від виду, кількості мікроорганізмів або їх токсинів, що потрапили в організм, так і від фізичного стану організму. Переважно інкубаційний період триває від 2 до 14 діб. У деяких випадках, наприклад під час зараження чумою і холерою, інкубаційний період може тривати

від кількох годин до 3 діб, туляремією – до 6 діб, висипним тифом – до 14 діб. Упродовж цього часу особовий склад зберігає боєздатність, часто не підозрюючи про зараження.

В основу дії ураження БЗ покладено біологічні засоби – спеціально відібрані для бойового застосування БА, які, проникаючи в організм людини або тварини (рослини), спричиняють важкі інфекційні захворювання (інтоксикацію), які без належного лікування є летальними або на тривалий час позбавляють боєздатності особовий склад. Здебільшого біологічні засоби не мають достатньої стійкості до впливу факторів зовнішнього середовища під час зберігання та бойового застосування (див. табл. 1.19). Тому часто їх використовують не у чистому вигляді, а у складі спеціально приготовлених біологічних рецептур.

Біологічною рецептурою називається суміш культури біологічного агента і різних препаратів, що забезпечують БА найбільш сприятливі умови для збереження здатності виживати й уражати (див. рис. 1.74).

Біологічні рецептури класифікують за різними ознаками (див. табл. 1.20), вони можуть містити один або кілька видів БА, бути рідкими чи сухими (порошкоподібними).

Властивості БА характеризуються трьома основними показниками: патогенність, вірулентність, токсичність.

Крім того, на властивості ураження впливають контагіозність (поширення), доза зараження / доза інфікування (кількість мікроорганізмів, які під час потрапляння (введення) в організм живої істоти спричиняють інфекційне захворювання).

Наприкінці минулого століття було розроблено критеріально-рейтинговий метод оцінювання ймовірності використання БА як основного компонента ураження БЗ.

Біологічний агент має відповідати комплексу критеріїв, що враховують як біологічні властивості, так і його взаємодію з організмом людини, довкіллям, а також вплив на технологічні, технічні та економічні показники. За цим комплексом критеріїв для природних і штучно отриманих БА можна спрогнозувати їх застосування для масового ураження людей або терористичних дій.

Таблиця 1.19 – Стійкість збудників інфекційних хвороб у зовнішньому середовищі

Хвороба	Середовище	Мінімальний термін виживання
Сибірка	Вода, ґрунт	Приблизно до 10–15 років
Сап	Вода,	До трьох місяців
	Стайня	Кілька місяців
Меліоїдоз	Гній	До 10 діб
	Вода	До 45 діб
	Ґрунт	До 30 діб
Антропозна чума	Зерно, масло	До 30 діб
	Молоко	До 10 діб
Туляремія	Зерно, солома, вода	До 130 діб
	М’ясо	До 93 діб
	Шкура хворих гризунів	До 60 діб
Ящур	Вода	До 100 діб
	Сіно: влітку/взимку	До 30 діб / до 200 діб
	Висівки	До 140 діб
	Пасовище: влітку/восени	До 7 діб / до 20 діб
Чума свиней	Корм	До 50 діб
Чума великої рогатої худоби	Пасовище	До 36 годин
Холера	Масло, хліб	До 30 діб

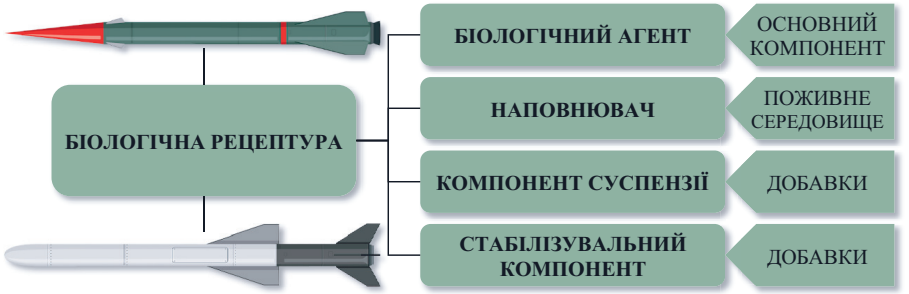


Рисунок 1.74 – Приблизний склад біологічних рецептур та засобів їх доставки до цілі

Таблиця 1.20 – Класифікація біологічних рецептур

Ознака класифікації	Характеристика ознаки		
Об’єкт впливу	Людина, тварина, рослина		
Можливість передавання збудника	Висока контагіозність	Контагіозні	Неконтагіозні
Важкість ураження	Смертельні	Тимчасово виводять із ладу	Виводять із ладу на необмежений термін
Тривалість інкубаційного періоду	Швидкодіючі	Відтермінованої дії	Сповільненої дії
Стійкість до зовнішнього середовища	Малостійкі	Відносно стійкі	Дуже стійкі
Кількість БА, що уражають, у біологічній рецептурі	Моноагенти		Поліагенти
Агрегатний стан	Рідкий		Сухий

Ступінь виразності кожного критерію оцінюється за п’ятибальною шкалою:

1) високий рівень – 4–5;
2) середній – 2–3;
3) низький – 1;
4) відсутній – 0.

Критерії оцінювання ймовірності застосування біологічних агентів такі:

1) чутливість людини до патогену;
2) величина дози інфікування;
3) шляхи інфікування;
4) контагіозність – стійкість в аерозолі й у навколишньому середовищі;
5) характер захворювання: важкість; летальність; тривалість хвороби тощо;

6) можливість масового виробництва БА: культивування; фізико-хімічні форми; умови та поводження під час зберігання; здатність до утворення аерозолів;

7) наявність засобів профілактики, лікування, діагностики;

8) можливість таємного застосування:

9) можливість генетичної модифікації.

За рейтингом біологічні агенти розподілили на три групи (табл. 1.21). Найнебезпечнішими можуть бути БА першої і другої груп, особливу небезпеку становлять збудники контагіозних інфекцій (натуральної віспи та чуми), які можуть спричинити глобальні епідемії (пандемії), паралізувати діяльність країни чи континентів через необхідність введення суворого карантину.

Критерії оцінювання дій ураження від БЗ такі:

– інкубаційний період;

– втрата боєздатності (проміжок часу, впродовж якого хворий не може виконувати свої функціональні обов'язки);

– летальність (відношення кількості загиблих від хвороби до загальної кількості тих, хто захворів на цю хворобу).

Таблиця 1.21 – Імовірність використання біологічних агентів як основних компонентів біологічної зброї

РЕЙТИНГ **відображає ступінь вираження критеріїв (ознак) у балах (сумарна кількість)**	**ПОТЕНЦІЙНІ БА** **Розташовано в порядку зменшення рейтингового значення**
I група (висока ймовірність використання, рейтинг ≥ 15)	Віспа, чума, сибірська виразка, ботулізм, вірусний енцефаліт лімфоцитарний, туляремія, Ку-лихоманка, лихоманка Марбург, грип, сап, висипний тиф
II група (можливе використання, рейтинг 10 –14)	Бруцельоз, японський енцефаліт, жовта лихоманка, холера, дифтерія
III група (слаба ймовірність використання, рейтинг ≤ 10)	Сказ, черевний тиф, дизентерія, стафілокок, ВІЛ

Особливістю біологічної зброї, що відрізняє її від інших видів зброї масового ураження (ядерної та хімічної), є здатність інфекційних хвороб до епідемічного поширення, тобто контагіозність. Контагіозні хвороби (чума, натуральна віспа та ін.) передаються від уражених до здорових людей через повітря, кровососними комахами чи іншими шляхами. Неконтагіозні хвороби (сибірська виразка, туляремія тощо) – від хворих людей до здорових практично не передаються.

Така особливість БЗ може сприяти за певних умов поширенню захворювань з одного осередку зараження на значну територію й уражати велику кількість людей.

Одним із відомих випадків є епідемія грипу у 1957 р. – класичний приклад швидкого поширення хвороби, що за пів року охопила практично всі країни світу: у березні-квітні – вся Азія, у травні – Африка з великими спалахами захворювання; червень-липень – Америка та Австралія; вересень-жовтень – країни Європи.

Більш сучасний приклад – стрімке поширення вірусного захворювання COVID-19 у 2020 р., що менше ніж за пів року охопило всю планету й за два місяці з моменту фіксування першого випадку було оголошено пандемією.

Здатність деяких захворювань передаватися від однієї людини до іншої зумовлює також іншу особливість БЗ – тривалість дії ураження. У випадку з епідемією грипу загальна тривалість дії вірусу визначається кількома місяцями. Тривалість дії БЗ залежить від:

– властивості БА;
– способу їхнього розмноження;
– вірулентності;
– можливості створювати довготривалі осередки зараження;
– інфікування переносників (комарів, кліщів).

Наявність прихованого періоду так само відрізняє біологічну зброю від ядерної та хімічної. Ураження від використання останніх проявляються майже відразу після застосування (основні дії) і впродовж деякого проміжку часу (дія на місцевості стійких отруйних речовин та іонізуючого випромінювання). З огляду на таку особливість біологічну зброю можна назвати зброєю уповільненої

дії, адже хворий військовослужбовець до перших ознак прояву захворювання може одночасно виконувати свої обов'язки та інфікувати інших.

Крім того, БЗ характерні труднощі її індикації. На сьогодні немає пристроїв, які у режимі реального часу достовірно визначають початок застосування БЗ. Тому головний метод визначення виду БА, який застосовувався, – аналіз відібраних проб у лабораторії, що потребує доволі багато часу (від кількох годин до декількох діб). Складно також ідентифікувати з достатньою ймовірністю різні види рикетсій, вірусів та інших патогенів у зовнішньому середовищі. Відсутність надійних і швидких методів індикації біологічних засобів допускає їхнє приховане застосування диверсійними методами.

Так, найнебезпечнішим у разі застосування диверсійного способу є вірус натуральної віспи, оскільки населення планети втратило імунітет до віспи через скасування вакцинації з 1980 р. Крім того, припинено виробництво вакцини, діагностичних препаратів у необхідних кількостях, практично немає ефективних засобів лікування, летальність серед нещеплених становить 30 %, віспа легко передається від хворого до здорового, має тривалий інкубаційний період (до 17 діб), що сприяє стихійному поширенню інфекції на великих територіях.

Це може призвести до того, що про біологічний напад противника стане відомо лише з одночасною появою значної кількості інфекційних захворювань.

Іще однією особливістю БЗ є сильний психологічний вплив. Наявність реальної загрози несподіваного застосування противником БЗ, так само як і поява у військах і серед цивільного населення значних спалахів і епідемій небезпечних інфекційних хвороб, здатна викликати страх, панічні настрої, знижувати боєздатність військ, дезорганізовувати роботу тилу, послаблювати опір, ускладнювати відновлювальні роботи.

Деякі випадки захворювання на рідкісні й дуже небезпечні хвороби (наприклад, меліодоз, пситакоз або жовта лихоманка) у великих містах за воєнного часу здатні дезорганізувати населення і тримати людей у страху. Так, однією з причин швидкого поширення епідемій

чуми у минулому був страх. Людина не бачила перед собою ворога, але боялася занедужати й померти, тому намагалася втекти зі свого населеного пункту в інше безпечне місце. Найчастіше втікали ті, хто був інфікований, але без явних ознак хвороби. На новому місці інфіковані заражали інших, провокуючи новий осередок хвороби. Окремі спалахи захворювання зливалися в епідемії, завдаючи величезних втрат людству.

Наступна особливість – можливість зворотної дії. Ця здатність властива переважно тим мікроорганізмам, які викликають захворювання, що передаються від хворого до здорового (типові представники: збудники чуми, холери, натуральної віспи). Вони можуть уразити не лише противника, цивільне населення (в умовах біотероризму), але й війська, що використали БЗ, оскільки поширення захворювань може вийти з-під контролю сторони, яка застосувала цю зброю.

Підсумовуючи, наведемо особливості біологічної зброї (рис. 1.75).

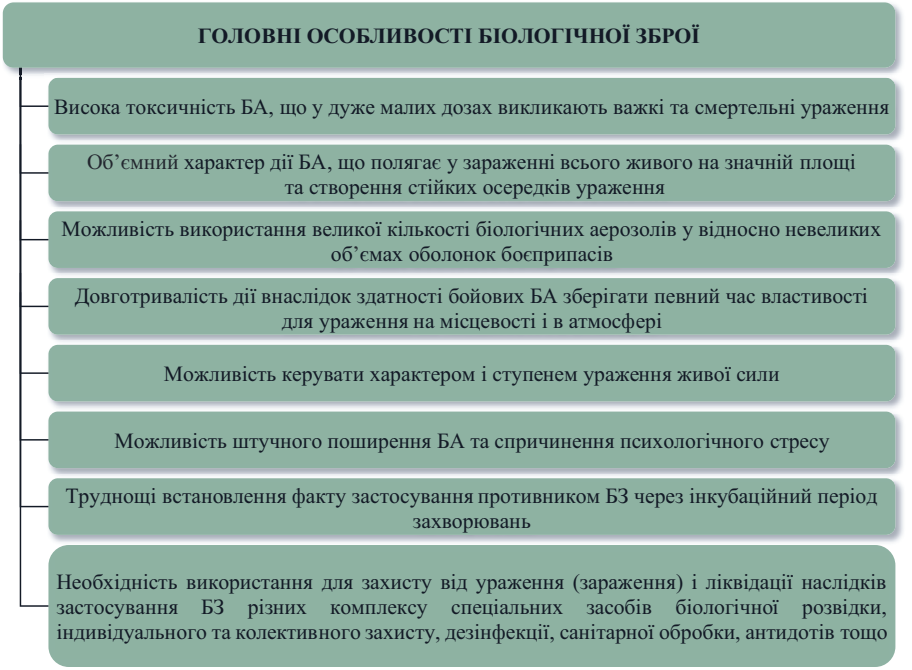


Рисунок 1.75 – Головні особливості біологічної зброї

Зазначені особливості біологічної зброї мають певну схожість із хімічною та ядерною зброєю. Так, здатність поширюватися на великі відстані (території) і можливість проникати в укриття, завдаючи втрат військам і населенню, уможливлюють використання БЗ для ураження розосереджених військ.

Ефективність БЗ за відношенням до цивільного населення майже дорівнює ефективності ядерної зброї. З огляду на можливості ураження живої сили на великій площі БЗ можна вважати найефективнішою стратегічною зброєю.

З початком XXI ст. біологічні ризики перестали обмежуватися лише можливістю застосування бойових штамів. Розвиток біотехнологій, генної інженерії та глобалізація епідемічних процесів створили передумови для появи нових загроз – від природних інфекцій до цілеспрямованого використання патогенів як зброї.

У сучасних умовах воєнних дій такі ризики набувають особливого значення, адже здатні чинити непередбачуваний вплив на здоров'я населення, біоту та екосистеми загалом. Усвідомлення природи цих загроз дає змогу формувати ефективну систему біозахисту та розробляти стратегії реагування у разі виникнення біологічних інцидентів (рис. 1.76).



Рисунок 1.76 – Головні біологічні ризики

Ознаки ураження біологічною зброєю

Для досягнення максимального ефекту противник може прагнути застосувати БЗ масовано, раптово, з урахуванням визначених властивостей ураження біологічних засобів. Аби нівелювати можливий біологічний напад і максимально знизити ефект раптовості, потрібно постійно спостерігати за діями й заходами, які проводить противник, з метою виявлення ознак підготовки до застосування БЗ.

Ознаками підготовки противника до застосування біологічної зброї можуть бути:

1) поява у районах бойових дій спеціальних підрозділів (частин) військ радіаційного, хімічного та біологічного (РХБ) захисту та санітарно-епідеміологічних загонів зі спеціальною технікою;

2) посилення комендантської служби, пропускного режиму у місцях розміщення спеціальних підрозділів, складів зі спеціальними засобами (боєприпасами, пристроями для розпилу речовин, запасами невідомих речовин);

3) поява на аеродромах (майданчиках) літальних апаратів з виливними авіаційними пристроями та генераторами розпилу;

4) несення служби особового складу з охорони складів, місць тимчасового розміщення невідомих матеріалів (резервуари, бочки, ящики тощо) із ЗІЗ;

5) відселення цивільного населення з місць, де розміщують спеціальні підрозділи та склади;

6) проведення різних заходів щодо підготовки військ до захисту від біологічних зброї:

– щеплення;

– екстрена профілактика;

– створення підвищених запасів дезінфекційних речовин і розчинів;

– забезпечення особового складу ЗІЗ;

– обладнання сховищ засобами фільтровентиляції;

– підвищення рівня «хімічної дисципліни»;

– проведення тренувань із використанням ЗІЗ та дій за сигналами сповіщення;

– інформування особового складу про порядок дій в умовах біологічного зараження, доведення симптоматики ураження різними збудниками захворювань;

7) розгортання мережі спеціалізованих постів спостереження (пости РХБ спостереження) зі спеціальним обладнанням для ведення біологічної розвідки, посиленої метеорологічної розвідки;

8) проведення широкомасштабних заходів з дератизації і дезінсекції місцевості у місцях дії (розміщення своїх військ);

9) розгортання спеціалізованих лікувальних шпиталів;

10) захоплення зразків біологічних боєприпасів, штабних і медичних документів;

11) поява у засобах масової інформації противника (чуток) про підготовку іншої сторони до застосування біологічної зброї.

Застосування противником БЗ, як правило, визначається за загальними зовнішніми ознаками, показами приладів неспецифічної біологічної розвідки і підтверджується потім результатами лабораторного дослідження проб, відібраних у ході розвідки.

До зовнішніх (непрямих) ознак застосування біологічної зброї відносять:

– менш різкий, не притаманний звичайним боєприпасам звук розриву бомб, снарядів і мін;

– утворення за літаком, ракетою, дрейфуючим аеростатом (повітряною кулею), БпЛА після вибуху боєприпасів або під час спрацьовування генераторів противника аерозольної хмари, смуги туману, що швидко зникає;

– після розкриття касети, касетні елементи (біологічні бомби малого калібру) падають, не прямо нависаючи, а планують, обертаючись, під деяким кутом до землі;

– наявність на осколках боєприпасів і в безпосередній близькості на ґрунті, рослинності, що оточує вирву, й на поверхні розрізнених предметів (наприклад на озброєнні), об'єктах довкілля крапель рідини різного кольору, нальоту порошкоподібних (пастоподібних) речовин;

– наявність специфічних конструктивних особливостей і маркувань біологічних боєприпасів;

– наявність у місцях падіння боєприпасів (контейнерів, снарядів, мін, авіабомб) скупчення не притаманних для цієї місцевості живих і загиблих комах, кліщів тощо.

У разі візуального виявлення непрямих ознак застосування БЗ або за підозри на комбіновану зараженість місцевості радіоактивними речовинами, отруйними речовинами, біологічними засобами за допомогою приладів радіаційної і хімічної розвідки спочатку здійснюється визначення отруйних, а потім радіоактивних речовин. Якщо немає зараження отруйними й радіоактивними речовинами, то припускають, що було застосовано біологічні засоби.

У місцях, щодо яких є підозра зараження, беруть проби повітря, води, ґрунту і рослинності, мазки з поверхні об'єктів, зразки осколків боєприпасів (якщо можливо, і тільки після ретельної підготовки – самі залишки боєприпасів), комах, кліщів для підтвердження факту застосування БЗ та ідентифікації збудника.

1.7 Запалювальна зброя

На думку військових фахівців, збройні сили російської федерації активно використовують увесь наявний арсенал конвенційної зброї, зокрема запалювальну зброю. Така зброя здатна ефективно уражати живу силу противника як на відкритій місцевості, так і в укриттях, виводити з ладу (знищувати) техніку та озброєння, викликати пожежі, що ускладнюють пересування, ведення розвідки, вогню та управління військами загалом. Керівництво армії рф вважає, що тільки масоване застосування запалювальної зброї дає змогу досягнути переваги у бою, психологічно зломити противника та забезпечити сприятливі умови на полі бою.

Варто також зауважити, що в ході бойових дій противник застосовує запалювальну зброю переважно під час боїв у населених пунктах, намагаючись уразити великі площі та створити пожежі, максимально зруйнувавши об'єкти й будівлі, тим самим змусити підрозділи сил оборони України, які обороняються, залишити їх. Загальновійськові підрозділи збройних сил рф насичені значною

кількістю різних реактивних піхотних вогнеметів (РПВ), про застосування яких згадується майже у кожному бою. Реактивна артилерія рф під час обстрілів населених пунктів регулярно застосовує запалювальні боєприпаси, намагаючись посіяти паніку і створити масштабні пожежі, які важко передбачити й стримати. Тому запалювальну зброю через її вплив на велику територію часто називають зональною зброєю.

Запалювальна зброя – це зброя та боєприпаси, призначені для ураження живої сили й об'єктів противника, дія яких заснована на використанні запалювальних речовин і засобів бойового застосування, що під час горіння виділяють велику теплову енергію, токсичні речовини або можуть утворювати ударну хвилю й високий тиск (рис. 1.77).

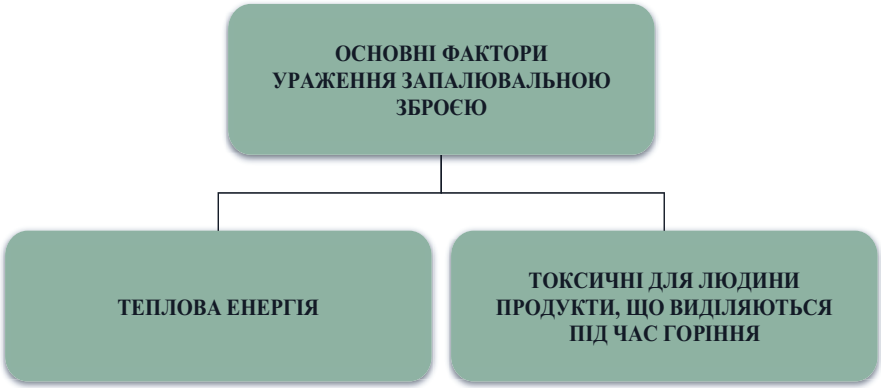


Рисунок 1.77 – Основні фактори ураження запалювальною зброєю

Крім ураження живої сили, знищення озброєння та військової техніки, запасів матеріально-технічних засобів у районах застосування вона може створювати масштабні пожежі.

Запалювальна зброя має фактори ураження, що діють у часі й просторі. Зазвичай їх поділяють на первинні і вторинні (див. рис. 1.78), а також прояви уражаючої дії на особовий склад (див. рис. 1.79).

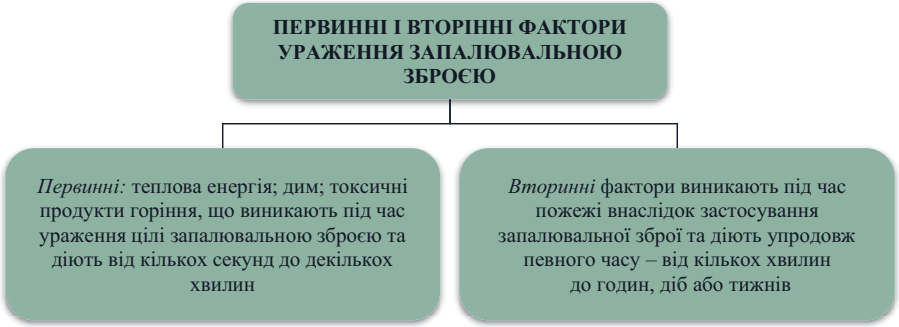


Рисунок 1.78 – Первинні і вторинні фактори ураження запалювальною зброєю

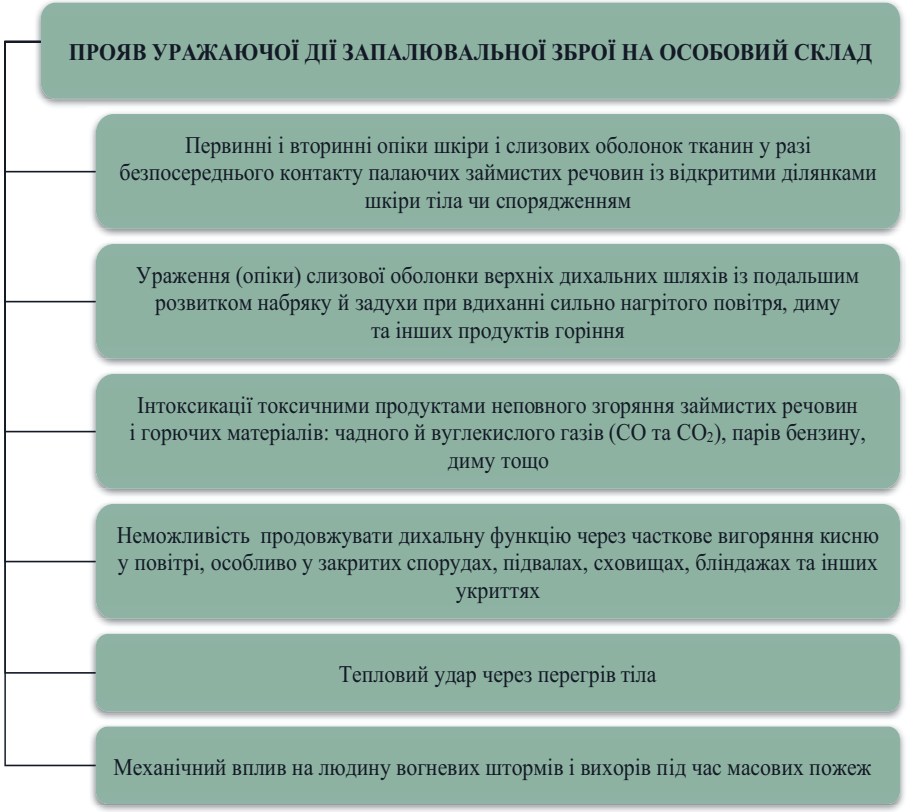


Рисунок 1.79 – Прояв уражаючої дії запалювальної зброї на особовий склад

1.7.1 Класифікація займистих речовин

Уражаючі фактори запалювальної зброї, як правило, проявляються одночасно, проте ступінь їх прояву залежить від виду й типу займистих речовин (сумішей), їх кількості, характеру об'єкта ураження та умов застосування (рис. 1.80).

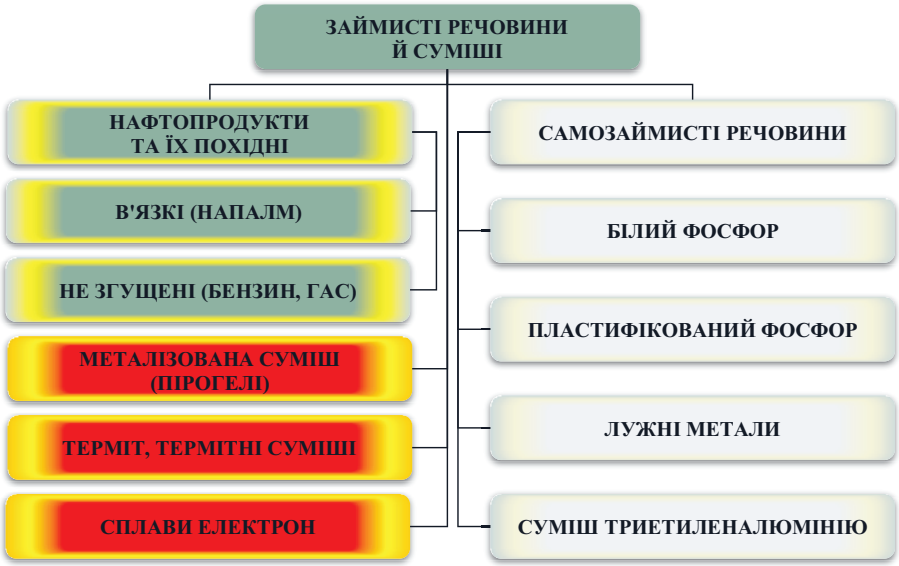


Рисунок 1.80 – Класифікація займистих речовин

Крім того, ЗЗ має сильний морально-психологічний вплив на особовий склад, що знижує здатність до активного опору під час бойових дій.

За умовами горіння запалювальні речовини й суміші поділяють на дві основні групи:

1) горять за наявності кисню: напалм; білий фосфор;

2) горять без доступу кисню: терміт; термітні суміші.

Вогнесуміші, що не згущуються, – це суміші, до складу яких входять бензин, дизельне пальне і мастильні матеріали у певному співвідношенні, що забезпечує хорошу займистість. Такі суміші можна використовувати для вогнеметання. Дальність для ранцевих

вогнеметів становила не більше 45 м (рис. 1.81), для танкових (рис. 1.82), корабельних (див. рис. 1.83) і фугасних вогнеметів – не більше 90 м. Зазвичай швидкість горіння використовуваних сумішей досить висока і значна частина суміші згорає у польоті.

В'язкі вогнесуміші (загущені суміші) – це в'язкі, желеподібні, липкі маси, до складу яких входить бензин або інше вуглеводне пальне, наприклад, керосин, бензен, а також різні загусники (зокрема, суміш каучуку та поліметилметакрилату).



а



б

Рисунок 1.81 – Застосування вогнесумішей, що не згущуються, у ранцевих вогнеметах: *а* – німецький ранцевий вогнемет Flammenwerfer 35 (1940-ві роки, максимальна дальність пострілу 25 м); *б* – німецький вогнемет Flammenwerfer 41 (1944 р., придушення Варшавського повстання, максимальна дальність пострілу 32 м)



а



б

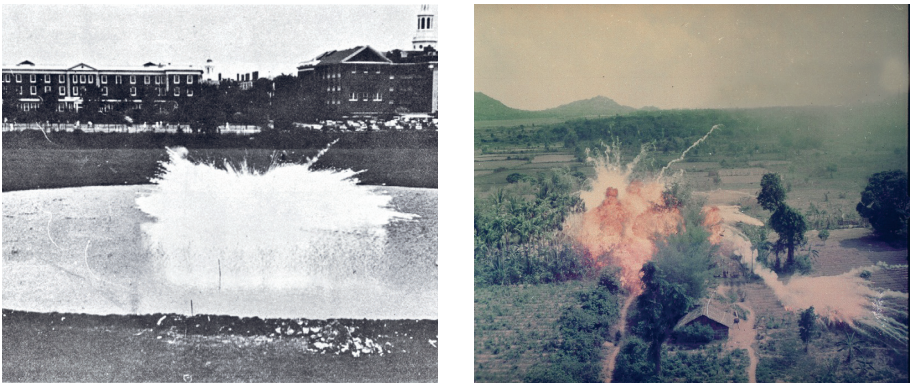
Рисунок 1.82 – Застосування вогнесумішей, що не згущуються, у танкових вогнеметах: *а* – вогнеметний танк морської піхоти США (відомий як Ronson) підпалює японський опорний пункт під час битви за Іводзиму (березень 1945 р.); *б* – вогнеметний танк М67 (відомий як М67 Zippo), використовувався армією США під час війни у В'єтнамі



Рисунок 1.83 – Застосування вогнесумішей, що не згущуються, річковим катером ВМС США під час війни у В'єтнамі

Найбільш відомою та поширеною з часів Другої світової війни загущеною займистою сумішшю є напалм, який було розроблено у 1942 р. у США (рис. 1.84).

Загусник забезпечує прилипання суміші до різних поверхонь. На відміну від рідкого палива загущена вогнесуміш не розпилюється, добре прилипає до різних поверхонь, важко видаляється з них, подрібнюється вибухом на шматки, що розкидаються на великі відстані й горять упродовж кількох хвилин, створюючи температуру 900 – 1300 °С.



а *б*

Рисунок 1.84 – Застосування напалмових бомб: *а* – перше польове випробування напалмової бомби (Гарвардський університет, 4 липня 1942 р.); *б* – вибухи напалмових бомб під час війни у В'єтнамі (1965 р.)

Пірогелі – це металізовані займисті суміші на основі згущених нафтопродуктів із додаванням порошку магнію або алюмінію, рідкого асфальту, каучуку, важких олив та інших компонентів (рис. 1.85; табл. 1.22). За фізичним станом пірогелі являють собою грубо-дисперсні суспензії (пасти (липкі маси) сірого кольору), які важчі за воду.



Рисунок 1.85 – Приклад горіння пірогелів

Таблиця 1.22 – Склад пірогелей РТ-1 та РТ-5

РТ-І	Склад, %	РТ-5	Склад,%
Бензин	30	Бензин	60
Керосин (гас)	3	Полібутадієн	5
Магнієва стружка	10	Натрій нітрат	6
Натрій нітрат	5	n-амінофенол	1
Ізобутилметакрилат	3	Магній	28
Паста ГУП (наповнювач)	49	–	–

Нафтопродукти (бензин, толуен, ефер), що входять до складу пірогелів, забезпечують початкове займання займистих речовин та металів. Метали, що так само містить пірогель, збільшують температуру горіння займистої речовини, забезпечують утворення шлаків, що затікають у щілини, різні отвори, люки, потрапляють у внутрішні (бойові, житлові, підсобні) приміщення, пропалюють різні матеріали, зокрема тонкі металеві листи (сталь товщиною до 1–1,5 мм, дюраль 2–3 мм) і добре контактують із поверхнями об’єкта ураження. Температура горіння від 1500–2500 °С.

Паста ГУП – суміш порошку магнію, магній оксиду, активованого вугілля, очищеного керосину (гас) та асфальту.

Пірогелі, що легко запалюються, мають хорошу адгезію до поверхні мішеней, високу температуру горіння (від 1200–1600 °С), тривалий час горіння й високу теплоту згоряння. Процес горіння супроводжується багряними та білими спалахами з виділенням чорного диму.

За своїми характеристиками пірогелі займають проміжне місце між напалмами і термітами, проте за принципом спорядження боєприпасів та ураженням цілі відмінностей не мають.

Пірогелями споряджаються запалювальні авіаційні бомби, снаряди реактивної артилерії, реактивні піхотні вогнемети. Під час розриву запалювальних бомб пірогелі легко спалахують від головних і хвостових підривників. Площі, уражені пірогелями, за своїми розмірами такі самі, як і від ураження напалмом.

Ефект ураження від напалму та пірогелю:

– велика площа початкових осередків пожеж: одна запалювальна бомба середнього калібру (45 кг) спричиняє утворення пожежі на площі 2000 – 2800 м²;

– опіки тіла й верхніх дихальних шляхів від бомби середнього калібру – у радіусі дії до 30 м;

– стійке отруєння довкілля оксидами карбону та іншими токсичними газами, особливо у перші 20–30 хвилин після вибуху;

– суттєва деморалізація особового складу противника.

Терміти – суміш порошку алюмінію з оксидами металів, які інтенсивно горять і виділяють велику кількість тепла, від 2300–2700 °С.

Найпоширеніший терміт – ферум-алюмінієвий, порошок світло-сірого кольору, що складається з 75 % Fe_2O_3 та 25 % Al. Температура займання (ініціації) такого терміту становить ≈ 1300 °С, для займистих сумішей, у складі яких є терміт, становить ≈ 800 °С. Залізо і шлаки, що утворюються внаслідок хімічної реакції, нагріваються до 2400 °С. Іноді до складу подібного терміту вводять залізну стружку, леговані присадки та флюси.

Терміт широко застосовується у промисловості, для зварювання, виробництва спеціальних сортів сталі. Для військових цілей порошкоподібний терміт не придатний, оскільки:

– під час транспортування через значну різницю питомої ваги компонентів він розшаровується і потім горить нерівномірно;

– алюмінієва пудра є високодисперсною, що спричиняє надто бурхливу реакцію, наявність повітря у суміші призводить до розбризкування реакційної суміші під час горіння.

У запалювальних боєприпасах використовують термітні брикети, які нечутливі до механічного впливу, добре зберігаються і транспортуються.

Ініціація терміту досягається за допомогою термітних сірників, магнієвої стрічки чи спеціальних магнітних сумішей.

Терміт горить сліпучо-білим полум'ям, під час горіння газоподібні продукти не утворюються. Продуктами горіння є рідка сталь (до 60 %) і шлак (до 40 %), а температура реакції досягає 2500–3500 °С (рис. 1.86).



а *б*

Рисунок 1.86 – Приклади горіння термітних сумішей: *а* – горіння термітної суміші; *б* – приклад успішного застосування термітної суміші з БпЛА проти окупаційних військ рф у Харківській області силами 3 ОШБр

Електрон – срібно-білі сплави магнію з алюмінієм (< 9,5 %) та іншими металами: ітрієм (5,25 %), неодимом (2,7 %), сріблом (2,5 %), гадолінієм (1,3 %), цинком (0,9 %), цирконієм (0,6 %), манганом (0,5 %) та іншими рідкісноземельними металами

(табл. 1.23). Різна кількість легуючих елементів (до 9,5 %) змінює механічні властивості, наприклад, підвищує міцність на розрив, опір повзучості, термічну стабільність і стійкість до корозії.

Таблиця 1.23 – Склад сплаву електрон

Склад сплаву	Компоненти					
	Mg	Al	Mn	Cu	Si	Fe
I	90,5	8,0	1,5	–	–	–
II	93,4	0,5	5,1	0,2	0,2	0,6

Електрон запалюють за допомогою термітно-займистих сумішей, а за температури 630–635 °С він починає плавитись і спалахує. Горить цей сплав сліпучим блакитно-білим полум'ям, утворюючи густий білий дим, що осідає білим нальотом у місці горіння. Під час горіння розвивається температура 2000 °С.

Зазвичай електрон використовують для виготовлення корпусів запалювальних авіаційних бомб, що споряджаються термітом. Іноді шматки електрона поміщають всередину термітної суміші, а такого типу бомби називаються електронно-термітними.

Білий фосфор – тверда воскоподібна отруйна речовина білого кольору, добре розчинна в органічних розчинниках. Білий фосфор є самозаймистим, тому зберігається під шаром води.

Пластифікований білий фосфор – пластична маса з білого фосфору та синтетичного каучуку, стійка до зберігання, повільно горить і здатна прилипати до вертикальних поверхонь і пропалювати їх.

Білий фосфор самозаймається на повітрі (температура займання +46 °С), а реакція горіння супроводжується виділенням великої кількості тепла та диму – ангідриду ортофосфорної кислоти, який легко взаємодіє з вологою у повітрі (див. рис. 1.87, 1.88, 1.89).



Рисунок 1.87 – Застосування запалювальної зброї зс рф, «Азовсталь», травень 2022 р.



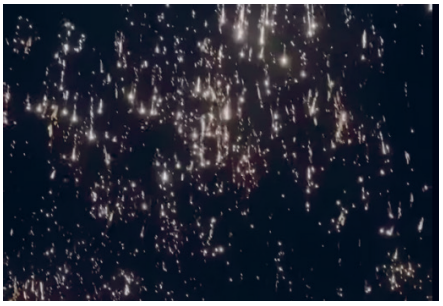


Рисунок 1.88 – Застосування запалювальної зброї зс рф, Бахмут, травень 2023 р.



Рисунок 1.89 – Застосування запалювальної зброї зс рф, Бахмут, травень 2023 р.

Температура горіння білого фосфору 1200 °С, що вказує на відносно низьку ефективність білого фосфору як займистої речовини. Проте його використовують як один із компонентів спорядження запалювальних авіаційних бомб і снарядів, де він виконує роль запалювача перехідного складу термітної суміші або в'язкої горючої рецептури (напалму чи пірогелю). Крім того, його використовують у димових та освітлювальних артилерійських снарядах, мінах, авіаційних бомбах і ручних гранатах для маскування.

Іноді для спорядження запалювальних засобів використовуються розчини білого фосфору у сірковуглеці. Під час розкриття споряджeної оболонки сірковуглець швидко випаровується, а фосфор поширюється на значній площі, утворюючи велику пожежу.

Фосфор, що горить, спричиняє тяжкі й болючі опіки, які довго не загоюються.

1.7.2 Засоби бойового застосування займистих речовин і сумішей

Засоби бойового застосування – це визначені конструкції бойових пристроїв або боєприпасів, що забезпечують доставлення та ефективне перетворення займистих речовин або сумішей у бойовий стан на об'єкті ураження.

Запалювальні засоби належать до боєприпасів основного призначення (див. рис. 1.90). Їх завдання – спричинення масових пожеж, що пошкоджують або знищують промислові підприємства, міські й сільські споруди, склади, ліси, посіви, нафтосховища тощо. Запалювальні засоби застосовують так само по цілях, що швидко рухаються (танки, літаки, кораблі, залізничні ешелони), а також проти живої сили противника.

До запалювальних засобів ставляться такі спеціальні вимоги.

1. Хороша запалювальна здатність, що характеризується високою температурою, величиною полум'я і наявністю розжарених шлаків. Температура горіння для запалювання важкозаймистих

об'єктів (наприклад, сире дерево, нафта) становить не менше 2000 °С, легкозаймистих об'єктів (сіно, сухі дерев'яні споруди) – не нижче 800–1000 °С.

2. Час горіння, який залежить від запалювальної здатності самого боєприпасу та займистості об'єкта, що підпалюється. Практика доводить, що для надійного займання споруд міського типу потрібно не менше 10–20 с.

3. Ускладнене гасіння запалювальних об'єктів: запалювальні речовини, що містять окиснювач, гасити важче, ніж речовини, що згорають в атмосфері кисню повітря (наприклад, фосфор, сплав електрон, органічні речовини).

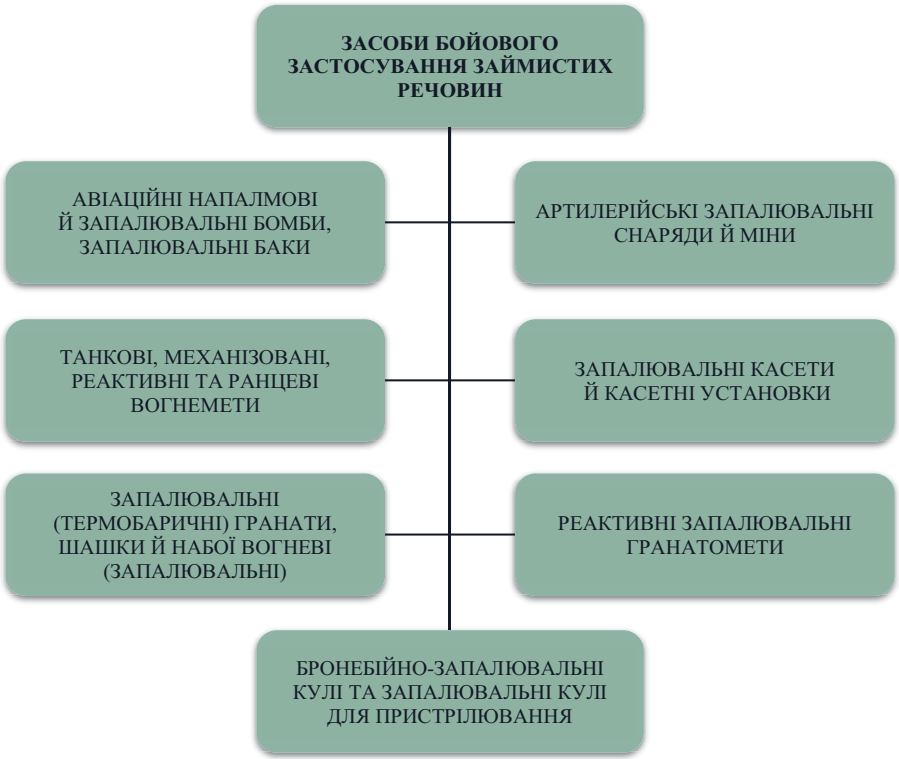


Рисунок 1.90 – Засоби бойового застосування займистих речовин

1.7.3 Сучасний стан загроз, пов'язаних із застосуванням запалювальної зброї військами рф

Запалювальні авіаційні боєприпаси. Вони поділяються на два види:

– запалювальні авіаційні бомби, споряджені займистими речовинами (малий калібр – термітними сумішами, середній калібр – пірогелями);

– запалювальні бомби (баки), споряджені займистими складовими (сумішами) типу напалму.

Маса запалювальних авіаційних бомб не перевищує 500 кг. Запалювальні бомби, споряджені термітними сумішами та пірогелями, застосовують у разових бомбових касетах, бомбових зв'язках і касетних установках. Запалювальні бомби (баки) великого калібру розраховані на зовнішнє підвішування до бомботримачів літаків.

Запалювальні авіаційні бомби (ЗАБ) і запалювальні баки (ЗБ) – це боєприпаси, що призначені для створення пожеж та ураження промислових підприємств, сховищ, залізничних станцій із рухомим складом, міських і сільських споруд, бойової техніки та живої сили противника у місцях їх зосередження. Для спорядження цих боєприпасів використовують займисті суміші: *напалм; термітні суміші; трифторид хлору; білий фосфор.*

ЗАБ малого калібру зазвичай споряджаються займистою термітною сумішшю. Корпус ЗАБ, споряджений термітом, виготовляють зі сплаву електрон, що згорає разом із термітом. ЗАБ малого калібру застосовують за допомогою бомбових касет і блоків багаторазових контейнерів. Бомби калібру 100–500 кг споряджаються як піротехнічними запалами (переважно старі зразки ЗАБ калібру 100 кг), так і в'язкими вогнесумішами.

У радіусі дії ЗАБ утворюється значна кількість чадного газу, що спричиняє отруєння особового складу.

Запалювальні бомби малого калібру (≈ 5 кг) призначені для ураження вогнем дерев'яних будівель, складських приміщень, залізничних станцій, лісових масивів та інших цілей. Такі боєприпаси створюють дрібні осередки займання внаслідок

розкидання займистої суміші у радіусі 3–5 м із тривалістю горіння до 3 хв. Деякі запалювальні бомби малого калібру додатково можуть мати осколкову дію.

На корпусі авіаційної бомби нанесено маркування у вигляді цифр, літер та написів, що вказує на калібр, вагу авіабомби, номер заводу, номер партії, балістичні характеристики, шифр рецептури основного спорядження, рік виготовлення, тип підривника тощо.

Авіація збройних сил рф найчастіше використовує такі запалювальні авіаційні бомби:

– ЗАБ-2,5 (калібр 2,5 кг);
– ЗАБ-100-114;
– ЗАБ-250-200 (калібр 250 кг);
– ЗАБ-500Ш;
– ОФЗАБ-500;
– ОДАБ-500ПМ.

Бомби ЗАБ-2,5 виготовляють у трьох варіантах (ними споряджаються разові бомбові касети РБК-250).

1. ЗАБ-2,5 складається з корпусу, виготовленого зі сплаву електрон, та споряджені піротехнічною сумішшю, переважно термітом. Горять упродовж 2,5–3 хв. Температура полум'я ≈ 2250 °С.

2. ЗАБ-2,5 крім піротехнічної суміші споряджається розривним снарядом, який складається з корпусу, пробки та шашки вибухової суміші вагою 14 кг. Горять упродовж 2–3 хв, після чого під дією піротехнічної суміші, що горить, детонує вибуховий заряд, а розпечений шлак та осколки корпусу розкидаються на площі радіусом 3–4 м, створюючи вторинні джерела пожеж.

3. ЗАБ-2,5 крім піротехнічної суміші та вибухового заряду додатково споряджається в'язкою вогнесумішшю та бавовняними (паперовими) відходами (смужками). Горять менше однієї хвилини, після чого детонує вибуховий заряд, руйнується корпус бомби та балона з вогнесумішшю. Вогнесуміш запалюється, а бавовняні/паперові смужки, просочені в'язкою запалювальною речовиною, розкидаються на площі радіусом 15 м і горять до 9 хв.

Наявність в авіаційних бомбах вибухових зарядів і різний час спрацювання ускладнює гасіння пожеж, що утворюються.

Разова бомбова касета РБК-250 (рис. 1.91), споряджена ЗАБ-2,5 – це тонкостінна металева оболонка зі стабілізатором, її габарити відповідають габаритам авіаційних бомб калібру 250 кг. У касеті розміщується 48 ЗАБ-2,5 (по 16 боєприпасів для кожного варіанта).

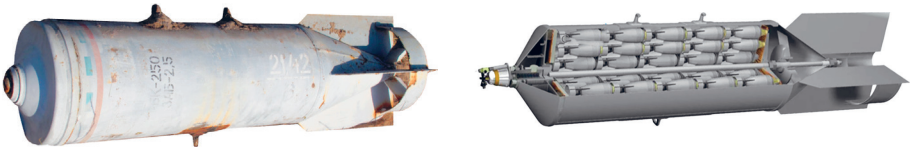


Рисунок 1.91 – РБК-250:

а – зовнішній вигляд; *б* – вигляд у розрізі з деталізованим розміщенням ЗАБ-2,5

У момент відокремлення касети від бомботримача літака спрацьовує підривник, який після завершення визначеного терміну запалює запалювально-вибуховий (чи розривний) заряд.

Під дією газів, що утворилися під час горіння запалювально-вибухового заряду, руйнується корпус снаряда та запалюються ЗАБ-2,5, які скидаються з касети й падають на ціль.

Разова бомбова касета РБК-250 ЗАБ-2,5 маркується однією штрихпунктирною темно-блакитною смужкою та однією червоною смужкою у головній частині. Бомби не мають кольорового маркування, а на корпуси нанесено трафарет із цифрою, що позначає номер варіанта спорядження.

ЗАБ-100-114 (рис. 1.92) складається з корпусу зі стабілізатором, підвісної системи та спорядження (піротехнічної суміші та термітних набоїв, до складу яких входить запалювальна, перехідна піротехнічна та основна термітно-займиста суміші). Маса бомби – 106,9 кг, маса вогнесуміші – 28,5 кг, кількість термітних патронів – 9 шт.



Рисунок 1.92 – Запалювальна авіаційна бомба ЗАБ-100-114

Під час зіткнення з перешкодою авіабомба пробиває перекриття та вибухає всередині через спрацювання підривника та загорання піротехнічної суміші. Утворені газоподібні продукти руйнують корпус авіабомби. Термітні набої запалюються й розкидаються у радіусі до 25 м і забезпечують виникнення пожежі.

ЗАБ-250-200 калібру 250 кг складається з корпусу зі стабілізатором, підвісної системи та спорядження.

Під час зіткнення з перешкодою підривника, встановленого на миттєве спрацювання, детонує вибуховий заряд, руйнуючи фосфорний патрон і корпус бомби. Фосфор перемішується із в'язкою вогнесумішшю, спалахує на повітрі та запалює шматки вогнесуміші з бавовняними відходами. Якщо необхідно підірвати авіабомбу всередині об'єкта після пробивання перекриття, то підривник установлюють на уповільнену дію.

ЗАБ-500Ш калібру 500 кг складається з корпусу зі стабілізатором, підвісної системи, спорядження, обтічника, механізму розчеплення, фосфорного патрона, заряду і підривного пристрою.

ЗАБ має такі різновиди:

– фугасні запалювальні авіабомби (ФЗАБ), що є комбінацією звичайних ФАБ і ЗАБ; після спрацювання підривника у дію послідовно приводяться запалювальна, а потім фугасна частини, що містяться в одному корпусі;

– осколково-фугасні запалювальні авіаційні бомби (ОФЗАБ), які поєднують елементи запалювального та осколково-фугасного призначення;

– фугасні бомби об'ємнодетонувальної дії (ОДАБ).

Крім запалювальних авіаційних бомб на цей час збройні сили рф мають на озброєнні запалювальні баки ЗБ-500ШМ та ЗБ-500ГД, що призначені для ураження вогнем живої сили, транспортних засобів, будівель із легким перекриттям у будь-яку пору року при температурі повітря до –30 °С. Подібно до ЗАБ запалювальні баки споряджаються в'язкою вогнесумішшю (для деяких баків передбачена можливість спорядження вогнесумішами на аеродромах).

Сьогодні крім зазначених вище ЗАБ противник широко застосовує артилерійські запалювальні снаряди, міни та реактивні снаряди до систем залпового вогню. Одним із відомих снарядів є реактивний запалювальний снаряд 9М22С, який використовується з РСЗВ типу БМ-21 «Град» (рис. 1.93).

Елементи запалювання виготовлені зі сплаву МЛ-5, мають форму шестигранної призми (рис. 1.94; див. рис 1.95, 1.96), заповненої піротехнічною сумішшю. У деяких варіантах корпуси елементів запалювання виготовлялися зі сплаву електрон. Для виготовлення корпусів елементів запалювання також можуть бути використані сплав МГС-5 або ливарний сплав МЛ-5. Окремі бойові частини заповнюються вогнесумішшю МС-87М.

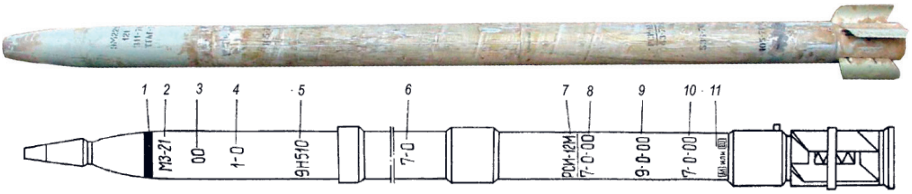


Рисунок 1.93 – Загальний вигляд і маркування РЗС 9М22С: *1* – кільцева відмітна смуга; *2* – індекс снаряда; *3* – номер (шифр) споряджувального підприємства; *4* – номер партії та рік спорядження; *5* – індекс головної частини; *6* – номер партії та рік виготовлення корпусу ракетної частини; *7* – марка пороху; *8* – номер партії порохового заряду, рік виготовлення, номер (шифр) підприємства, що виготовило заряд; *9* – номер партії складання снарядів, рік складання снарядів, номер (шифр) бази (споряджувального підприємства), яка робила складання; *10* – номер партії, рік виготовлення, номер (шифр) механічного підприємства; *11* – відмітка маркування



Рисунок 1.94 – Елементи запалювання РЗС 9М22С



а



б

Рисунок 1.95 – РЗС 9М22С: *а* – горіння запалювальних елементів; *б* – застосування армією рф, населений пункт Херсонської обл., 2022 р.



Рисунок 1.96 – Застосування РЗС 9М22С збройними силами рф, населений пункт Озерне, Донецька обл., листопад 2022 р.

Важкі вогнеметні системи, які мають на озброєнні збройні сили рф:

– ТОС-1 «Буратино»;

– ТОС-1А «Солнцепек»;

– ТОС-2 «Тосочка».

ТОС-1 «Буратино» (див. рис. 1.97, табл. 1.24) призначена для знищення (ураження) автомобільної та легкоброньованої техніки, підпалу та руйнування споруд, будівель об’ємним вибухом,



а



б

Рисунок 1.97 – ТОС-1 «Буратино»;
а – бойова машина; *б* – транспортно-зарядна машина комплексу

Таблиця 1.24 – Тактико-технічні характеристики ТОС-1

Основні тактико-технічні характеристики	Показники
Розрахунок, чол.	3
Маса у бойовому положенні, кг	46 000
Довжина у похідному положенні, мм	6860
Ширина у похідному положенні, мм	3460
Висота у похідному положенні, мм	2600
Кліренс, мм	470
Калібр, мм	220
Довжина ствола, мм	5000
Вага снаряда, кг	175
Вага бойової частини, кг	24–30
Довжина снаряда, мм	3300
Кількість напрямних	30
Тип некерованого реактивного снаряда	МО.1.01.04
Дальність стрільби мінімальна, м	400
Дальність стрільби снарядом із запалювальною БЧ максимальна, м	3600
Дальність стрільби снарядом із термобаричною БЧ максимальна, м	2700
Дальність стрільби максимальна (новими ракетами МО.1.01.04 М), м	До 6000
Площа ураження запалювальними боєприпасами, м²	1000
Площа ураження термобаричними боєприпасами, м²	2000
Максимальна швидкість по шосе, км/год	65
Запас ходу по шосе, км	550

знищення живої сили противника (розташованої як на відкритій місцевості, так і у фортифікаційних спорудах) осколками й ударною хвилею, а також для створення пожеж.

ТОС-1А «Солнцепек» (рис. 1.98) призначена для безпосередньої підтримки у різних видах наступального й оборонного бою мотострілецьких і танкових підрозділів (табл. 1.25).

До складу ТОС-1А входять бойова машина БМ-1 і транспортно-зарядна машина комплексу ТЗМ на шасі танку Т-72 або Т-90.

Дальність стрільби для ТОС-1 та ТОС-1А некерованими реактивними снарядами МО.1.01.04М (див. рис. 1.99) становить від 600 м до 6000 м.



а



б

Рисунок 1.98 – ТОС-1А «Солнцепек»:

а – бойова машина; *б* – транспортно-зарядна машина комплексу

Таблиця 1.25 – Тактико-технічні характеристики ТОС-1А

Основні тактико-технічні характеристики	Показники
Маса БМ-1 у бойовому спорядженні, т	44,3 ± 1,5 %
Розрахунок, чол.	3
Система управління вогнем	Автоматизована
Кількість напрямних труб пускової установки, шт.	24
Калібр напрямних труб, мм	220
Дальність стрільби, м	600–6000
Тривалість залпу із 24 НКРС, с	6
Площа ураження повним залпом, м²	Не менше 40 000
Тип некерованого реактивного снаряда	МО.1.01.04М
Готовність до відкриття вогню з моменту зупинки, с	100

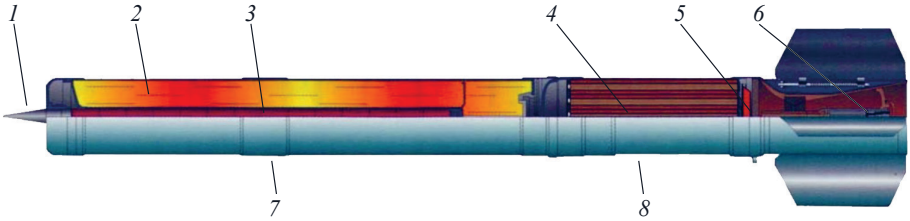


Рисунок 1.99 – Некерований реактивний снаряд МО.1.01.04М:
1 – підривник; *2* – термобарична суміш; *3* – розривний заряд; *4* – пороховий заряд; *5* – запалювач; *6* – електрозапалювач; *7* – головна частина; *8* – ракетна частина

ТОС-2 «Тосочка» (рис. 1.100) призначена для ураження легкоброньованої техніки, підпалу, руйнування споруд і будівель, знищення живої сили противника на відкритій місцевості та у фортифікаційних спорудах.



а *б*

Рисунок 1.100 – ТОС-2: *а* – бойова машина; *б* – процес заряджання краном-маніпулятором, установленим на бойовій машині

Крім наведених важких вогнеметних систем у 2023 р. було помічено застосування комплексу А-22 «Вогонь» на платформі БТ-ЛБ (див. рис. 1.101; табл 1.26).

Комплекс А-22 «Вогонь» призначений для озброєння річкових і десантних кораблів, зокрема на повітряній подушці, й забезпечує: ураження цілей на березі; техніки, озброєння живої сили у прибережній зоні, надводних кораблів (катерів, плавзасобів), створення вогнищ і пожеж.



Рисунок 1.101 – А-22 «Вогонь» на платформі БТ-ЛБ, червень 2023 р.

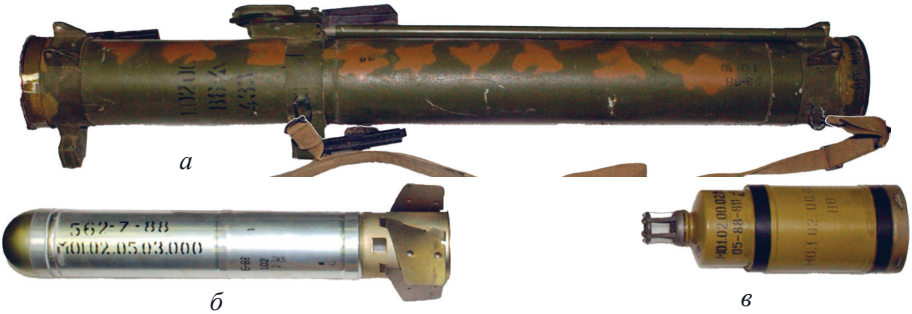
Таблиця 1.26 – Тактико-технічні характеристики А-22 «Вогонь»

Основні тактико-технічні характеристики	Показники
Бойова готовність комплексу до відкриття вогню з моменту визначення цілі, с	Не більше 8
Кількість напрямних, шт.	22
Калібр, мм	140,3
140-мм запалювальний реактивний снаряд ЗЖ-45	
Початкова швидкість снаряда, м/с	400
Дальність стрільби, м – максимальна	4500
Дальність стрільби, м – мінімальна	800
Калібр, мм	140
Маса вогнесуміші, кг	4,8
Температурний діапазон застосування, °С	Від – 40 до +50
Час переведення у бойове положення, хв	1,5
Кути наведення, град – по вертикалі	Від – 10 до +85
Кути наведення, град – по горизонталі	320

У ході повномасштабної незаконної збройної агресії рф проти України такі комплекси встановлювалися на транспортні засоби, зокрема БТЛБ та інші гусеничні шасі.

Пускова установка з 22 напрямними забезпечує стрільбу 140-мм осколковими й запалювальними некерованими реактивними снарядами. Пуски можна здійснювати як залпові, так і одиночні.

Піхотні підрозділи збройних сил рф широко насичені 93-мм реактивним вогнеметом РПО «Джміль» (рис. 1.102).



а *б* *в*

Рисунок 1.102 – Реактивний піхотний вогнемет РПО-А «Джміль»:
а – зовнішній вигляд; *б* – боєприпас; *в* – двигун

Призначений для знищення живої сили противника, розташованої відкрито або тих, хто перебуває у вогневих та інших фортифікаційних спорудах, а також бойової техніки (автомобільної, спеціальної, легкоброньованої) та інших об'єктів.

Існують такі модифікації вогнемета:

1) РПО-А – з термобаричною бойовою частиною;
2) РПО-З – із запалювальною бойовою частиною;
3) РПО-Д – із димовою бойовою частиною.

Маркування вогнемета РПО-А здійснюється шляхом нанесення кольорових смужок на торцеві кришки, які вказують на тип боєприпасу (рис. 1.103).



Рисунок 1.103 – Маркування пострілів вогнемета РПО-А

1.7.4 Сучасні вогнеметно-термобаричні засоби ураження

Серед сучасних засобів ураження, споріднених із запалювальною зброєю за характером уражаючої дії, окреме місце займають вогнеметно-термобаричні засоби. На відміну від класичних запалювальних боєприпасів, дія яких переважно пов'язана з горінням займистої речовини та створенням осередків пожеж, термобаричні боєприпаси формують об'ємну високотемпературну зону ураження. Їхня дія поєднує термічний ефект, різке підвищення тиску, утворення вогняної хмари, ураження органів дихання та значний вплив на особовий склад, який перебуває у траншеях, бліндажах, будівлях, фортифікаційних спорудах та інших замкнених або напівзамкнених просторах.

93-мм реактивний піхотний вогнемет РПВ-16

РПВ-16 призначений для ураження закритих вогневих точок противника (ДОТ, ДЗОТ, укріплених будівель, бліндажів, наземних або напівзаглиблених будівель із каменю, цегли, бетону), виведення з ладу легкоброньованої, знищення автомобільної, спеціальної техніки, укритої та відкрито розташованої живої сили противника за будь-яких умов та погоди.

Реактивний піхотний вогнемет одноразової дії і складається з одноразового транспортно-пускового контейнера (ТПК) із прицільним пристроєм, де розміщені термобарична бойова частина (ТБЧ) та реактивний двигун (РД), що відокремлюються під час пострілу. Постріл із РПВ-16 виконується за допомогою пускового пристрою ПП РПВ-16, що приєднується до пускового контейнера безпосередньо перед використанням (див. рис. 1.104, 1.105).

Після натискання на гачок ПП утворюється електричний імпульс, який дротами передається на підсилювач, що, у свою чергу, запалює та приводить у дію реактивний двигун. Останній виштовхує термобаричну бойову частину з ТПК і забезпечує політ ТБЧ до цілі зі швидкістю не менше 130 м/с.

Бойова частина масою 4 кг споряджена термобаричною сумішшю об'ємного вибуху і здатна знищувати живу силу та легкоброньовану техніку противника. ТБЧ РПВ-16 має циліндричний

корпус із напівсферичним обтічником. На корпусі в задній частині розміщено розкладні стабілізатори. Влучивши у ціль, заряд бойової частини підривається та розпорошується, утворюючи хмару аерозолю діаметром 7–8 м, що за рахунок турбулентності змішується з повітрям. За 0,2 с аерозоль вибухає, формуючи вогняну хмару об'ємом 120 м^3. Температура згоряння такого аерозолю сягає 2500 ºС. Бойова частина додатково має осколковий ефект, що уражає противника на відстані понад 25 м. Фугасна дія пострілу РПВ-16 еквівалентна артилерійському снаряду 120–122 мм (див. табл. 1.27).

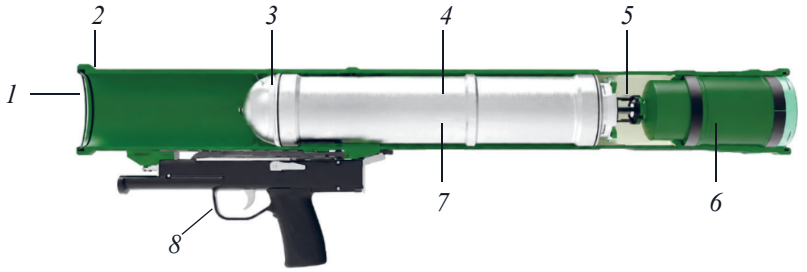


Рисунок 1.104 – Реактивний піхотний вогнемет РПВ-16: *1* – місце розгону боєприпасу; *2* – одноразовий транспортно-пусковий контейнер; *3* – обтікач бойової частини; *4* – корпус бойової частини; *5* – стабілізатор бойової частини; *6* – пороховий реактивний двигун, який кріпиться до ТБЧ у хвостовій частині та відпадає після пострілу; *7* – бойова термобарична частина ТБЧ; *8* – пусковий пристрій



Рисунок 1.105 – Реактивний піхотний вогнемет РПВ-16:
а – загальний вигляд вогнемета; *б* – термобарична бойова частина з пороховим реактивним двигуном і розкладними стабілізаторами

Таблиця 1.27 − Тактико-технічні характеристики РПВ-16

Основні тактико-технічні характеристики	Показники
Калібр, мм	93
Довжина, мм	924
Маса вогнемета без пускового пристрою, кг	До 11,2
Маса вогнемета у бойовому спорядженні, кг	До 12,0
Маса вогнесуміші, кг	2,1
Розмір вибухової хмари, м	7–8
Температура вибухової хмари, °С	Понад 2500
Об'єм ураження, м³	Понад 120
Радіус осколкового ураження, м	Понад 25
Початкова швидкість, м/с	130
Об'єм суцільного ураження живої сили у приміщенні, м³	80
Площа суцільного ураження живої сили на відкритій місцевості, м²	50
Максимальна дальність стрільби, м	1000
Прицільна дальність стрільби, м	600
Дальність прямого пострілу по цілі висотою 3 м, м	200
Температурний діапазон бойового застосування, °С	±50
Час переведення з похідного положення у бойове, с	30

93-мм реактивний піхотний вогнемет ВПР-20

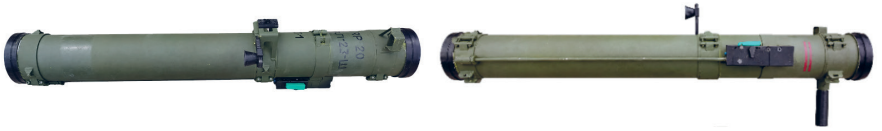
ВПР-20 є сучасним вогнеметно-термобаричним засобом ураження, призначеним для ураження укритих вогневих точок противника, фортифікаційних споруд, транспортних засобів, легкоброньованої техніки, а також живої сили, яка перебуває за укриттями, перепонами або на відкритій місцевості в межах створеної зони ураження.

ВПР-20 має дві модифікації: ВПР-20 та ВПР-20-01 (див. рис. 1.106, 1.107). Основна відмінність між ними полягає у конструктивному виконанні пускового пристрою. У першій модифікації пусковий пристрій зберігається окремо та приєднується до виробу перед застосуванням, натомість у модифікації ВПР-20-01 він входить до складу виробу і є стаціонарним.



а *б*

Рисунок 1.106 – Демонстраційні моделі реактивного піхотного вогнемета ВПР-20 та його модифікації: *а* – ВПР-20; *б* – ВПР-20-01



а *б*

Рисунок 1.107 – Загальний вигляд реактивного піхотного вогнемета ВПР-20: *а* – ВПР-20; *б* – ВПР-20-01

Основні тактико-технічні характеристики ВПР-20 та ВПР-20-01 наведено у табл. 1.28.

Таблиця 1.28 − Тактико-технічні характеристики ВПР-20

Параметр, одиниця вимірювання	**ВПР-20**	**ВПР-20-01**
Калібр, мм	93	93
Довжина вогнемета, не більше, мм	924	924
Маса у бойовому положенні, не більше, кг	11,0	10,1
Тип бойової частини	Термобарична	Термобарична
Максимальна дальність стрільби, м	1200	1200
Прицільна дальність стрільби, м	600	600
Дальність прямого пострілу, *м*	200	200
Діаметр зони ураження, не менше, м	7	7
Час на переведення у бойове положення, не більше, с	30	20

Кінець таблиці 1.28 − Тактико-технічні характеристики ВПР-20

Параметр, одиниця вимірювання	ВПР-20	ВПР-20-01
Температурний діапазон бойового застосування, °С	–40 °С…+50 °С	–40 °С…+50 °С
Об'єм суцільного ураження живої сили у приміщенні, $м^3$	138	138
Площа суцільного ураження на відкритій місцевості, $м^2$	86	86
Пусковий пристрій	Зберігається окремо та приєднується до виробу	У складі виробу, стаціонарний
Розрахунок, осіб	1	1

Мобільний вогнеметний ударний комплекс «KRAMPUS»

«KRAMPUS» є дистанційно керованою гусеничною платформою, оснащеною бойовим модулем із реактивними піхотними вогнеметами РПВ-16 (рис. 1.108). Комплекс призначений для ураження живої сили противника на відкритій місцевості та у фортифікаційних спорудах, а також автомобільної і легкоброньованої техніки під час ведення вогню з рухомого мобільного шасі.



а *б*

Рисунок 1.108 – Мобільний вогнеметний ударний комплекс «KRAMPUS»: *а* – вигляд спереду під кутом; *б* – вигляд збоку під кутом

Особливістю комплексу є поєднання термобаричної уражаючої дії РПВ-16 із можливістю дистанційного керування платформою. Це дає змогу зменшити безпосереднє перебування особового складу в небезпечній зоні, підвищити маневреність вогнеметного засобу та забезпечити застосування комплексу на складній місцевості. Гусеничний тип рушія підвищує прохідність платформи, а бронювання корпусу забезпечує додатковий захист її основних елементів.

Комплекс має чотири напрямні для встановлення реактивних піхотних вогнеметів. Керування здійснюється по радіоканалу. За наявними характеристиками дальність зв'язку в умовах прямої видимості становить до 7 км, а в умовах пересіченої місцевості – до 1,5 км. Максимальна швидкість руху платформи становить до 7 км/год, запас ходу – до 20 км дорогами з твердим покриттям і до 10 км бездоріжжям.

Основні тактико-технічні характеристики мобільного вогнеметного ударного комплексу «KRAMPUS» наведено у табл. 1.29.

Таблиця 1.29 – Тактико-технічні характеристики мобільного вогнеметного ударного комплексу «KRAMPUS»

Характеристика	Показник
Тип рушія	Гусеничний
Габаритні розміри комплексу, Д×Ш×В, мм	1584 × 904 × 1082
Маса дистанційно керованої платформи, кг: повна/споряджена	332 / 376
Бронювання платформи, мм	5–11,5
Дорожній просвіт, мм	155
Максимальна швидкість руху, км/год	7
Запас ходу, км: дорогами з твердим покриттям / бездоріжжям	20/10
Потужність електричного двигуна, Вт	2×2000
Кількість напрямних	4
Дальність зв'язку по радіоканалу, км: пряма видимість / пересічена місцевість	До 7 / до 1,5
Кути регулювання установки: за азимутом / за вертикаллю	40° / 60°

Мала реактивна вогнеметна система «SIVALKA VM-8»

Система призначена для ураження живої сили противника, що перебуває на відкритій місцевості та в укриттях, а також неброньованої і легкоброньованої техніки на бойових позиціях і в районах зосередження. Крім того, система може застосовуватися для ураження спостережних і командних пунктів, інших легкозахищених або укріплених цілей противника (рис. 1.109).



а



б

Рисунок 1.109 – Мала реактивна вогнеметна система «SIVALKA VM-8» та боєприпаси до неї: *а* – пускова установка; *б* – некеровані ракети С-8Тер у транспортному контейнері

Конструктивно «SIVALKA VM-8» являє собою пускову установку, змонтовану на повнопривідному автомобілі Ford Ranger XLT із легкою броньованою капсулою (див. рис. 1.110). Така база забезпечує захист екіпажу, підвищену мобільність, прохідність і можливість переміщення в умовах різної місцевості та в різні пори року. Поєднання автомобільного шасі з реактивною вогнеметною установкою дає змогу швидко змінювати позиції, виконувати вогневі завдання та зменшувати час перебування обслуги у небезпечній зоні.

Система має 16 напрямних труб діаметром 80±1 мм і призначена для застосування ракет типу С-8. Максимальна дальність ураження сягає до 7500 м, а площа ураження повним пакетом становить не менше 1 га.

Некерована ракета С-8Тер призначена для ураження особового складу противника на відкритій місцевості й у фортифікаційних спорудах, а також автомобільної і легкоброньованої техніки під час стрільби з реактивних вогнеметних систем.



а



б

Рисунок 1.110 – Мала реактивна вогнеметна система «SIVALKA VM-8»: *а* – загальний вигляд системи на автомобільному шасі; *б* – вигляд пускової установки у бойовому положенні

Передбачено, що під час бойового застосування ракета забезпечує одиночний або залповий пуск для ураження визначених цілей у різних метеорологічних умовах (туман, дощ, сніг), у разі пилового забруднення чи задимлення, а також у різний час доби та пору року.

Основні тактико-технічні характеристики системи наведено у табл. 1.30.

Таблиця 1.30 – Тактико-технічні характеристики малої реактивної вогнеметної системи «SIVALKA VM-8»

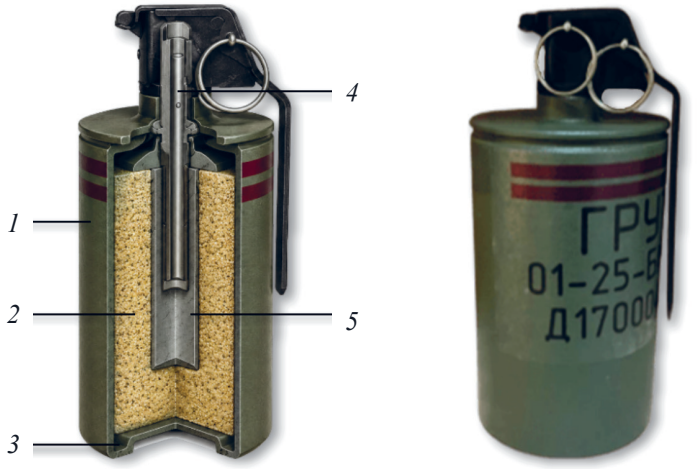
Параметр, одиниця вимірювання	Показник
Діаметр напрямних труб, мм	80 ± 1
Кількість напрямних труб, од.	16
Максимальна дальність ураження, м	До 7500
Інтервал між пострілами, с	1,5–2
Час на розгортання, прицілювання, ведення вогню та згортання, хв	До 6
Ракети, що використовуються	С-8Тер, ракети типу С-8
Керування пуском	Електричне, одноканальне
Напруга живлення, В	12
Призначений ресурс пусків кожної труби	100
Габаритні розміри установки, Д × Ш × В, мм	1800 × 710 × 1000
Маса незарядженої установки, кг	304
Площа ураження повним пакетом, га	Не менше 1
Максимальний кут підвищення, град	33

Кінець таблиці 1.30 – Тактико-технічні характеристики малої реактивної вогнеметної системи «SIVALKA VM-8»

Параметр, одиниця вимірювання	Показник
Мінімальний кут підвищення, град	0
Діапазон кутів горизонтального обстрілу праворуч/ліворуч від осі автомобільного базового шасі, град	+129…–129
Кут повороту кабіни, град	±41
Безпечна відстань дистанційного пуску, м	Не менше 20

Граната термобаричної дії «Грут»

«Грут» є ручним боєприпасом дистанційної дії, призначеним для ураження живої сили противника в укриттях і на відкритих ділянках місцевості (див. рис. 1.111). За функціональним призначенням вона може застосовуватись як у наступальних, так і в оборонних діях.



а *б*

Рисунок. 1.111 − Будова гранати термобаричної дії «Грут»:
а – граната у розрізі: *1* – корпус, *2* – термобарична суміш, *3* – заглушка;
4 – запал, *5* – ініціювальна речовина; *б* – загальний вигляд

Уражаюча дія гранати грунтується на формуванні високотемпературної об'ємної зони ураження. Під час спрацювання утворюється вогняна хмара об'ємом не менше 30 м³, температура

якої сягає не менше 2500 °С. Комбінований уражаючий ефект забезпечується дією високої температури, надлишкового тиску у фронті повітряної ударної хвилі та продуктів вибухового перетворення термобаричної суміші. Особливо небезпечною є її дія у замкнених і напівзамкнених просторах: приміщеннях, бліндажах, окопах, ходах сполучення та інших польових укриттях.

Конструктивно граната складається з циліндричного алюмінієвого корпусу, заглушки, термобаричної суміші, ініціювальної речовини та запалу. Корпус містить термобаричну суміш та ініціювальний заряд. Після приведення запалу в дію з установленою затримкою відбувається ініціювання заряду, утворення аерозольної хмари термобаричної суміші та її займання. Унаслідок цього формується короткочасна високотемпературна область і надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі.

Основні тактико-технічні характеристики гранати термобаричної дії «Грут» наведено у табл. 1.31.

Таблиця 1.31 – Тактико-технічні характеристики гранати термобаричної дії «Грут»

Параметри, одиниця вимірювання	Показники
Маса виробу, кг	0,54 ± 0,01
Маса термобаричної суміші, кг	0,244 ± 0,02
Маса ініціювальної речовини, кг	0,038 ± 0,003
Діаметр виробу, мм	60 ± 1
Висота виробу без запалу, мм	119 ± 1,5
Тип запалу	УЗРГМ-2 або його аналог
Час горіння сповільнювача запалу, с	3,2–4,2
Час горіння вогняної кулі, с	Не менше 0,2
Діаметр вогняної кулі, м	Не менше 3,4
Об’єм вогняної кулі, $м^3$	Не менше 30
Температура вогняної кулі, °С	Не менше 2500
Надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі на відстані 1,5 м, кПа (бар)	Не менше 50 (0,5)
Дальність кидка виробу, м	Не менше 25

Ручні термобаричні гранати РГТ-27С та РГТ-27С2

РГТ-27С та РГТ-27С2 призначені для комбінованого ураження живої сили противника в укриттях різного типу та на відкритій місцевості, а також для виведення з ладу автомобільної і легкоброньованої техніки (рис. 1.112).



а *б* *в*

Рисунок 1.112 – Ручні термобаричні гранати РГТ-27С та РГТ-27С2: *а* – граната циліндричного типу в розрізі; *б* – загальний вигляд РГТ-27С2 у циліндричному корпусі; *в* – загальний вигляд РГТ-27С у прямокутному корпусі з маркуванням GHTB-27S

Уражаюча дія гранат ґрунтується на формуванні короткочасної високотемпературної об'ємної зони ураження. Під час спрацювання утворюється вогняна хмара об'ємом близько 13 м^3, температура якої сягає 2500–3000 °С. Комбінований ефект забезпечується дією високої температури, надлишкового тиску у фронті повітряної ударної хвилі та продуктів вибухового перетворення термобаричної суміші.

Особливо небезпечна дія таких гранат у замкнених і напівзамкнених просторах: приміщеннях, бліндажах, окопах, ходах сполучення, укриттях та інших фортифікаційних спорудах. Порівняно з відкритою місцевістю за таких умов високотемпературна хмара і баричний вплив мають більш виражений уражаючий ефект.

Гранати РГТ-27С та РГТ-27С2 відрізняються конструктивним виконанням корпусу. Зокрема, варіант у прямокутному корпусі може оснащуватись елементами для фіксації на поверхнях об'єктів.

Основні характеристики ручних термобаричних гранат РГТ-27С та РГТ-27С2 наведено у табл. 1.32.

Таблиця 1.32 – Основні характеристики ручних термобаричних гранат РГТ-27С та РГТ-27С2

Характеристика	Показник
Маса гранати без запалу, г	Не більше 600
Маса термобаричної суміші, г	Не більше 310
Маса розривного заряду, г	Не більше 32
Час переведення у бойове положення, с	3
Дальність кидка, м	Не менше 30
Висота/ширина вогняної хмари, м	2 × 2,8
Час існування вогняної хмари, с	4
Орієнтовна температура в зоні вибуху, °С	2500–3000
Площа суцільного ураження, $м^2$	5
Об'єм суцільного ураження у приміщенні, $м^3$	13

1.7.5 Основні заходи захисту від запалювальної зброї

На підставі історичного досвіду основними визначено такі заходи захисту від запалювальної зброї:

− фортифікаційне обладнання місцевості з урахуванням вимог щодо забезпечення захисту від запалювальної зброї;

− використання захисних і маскувальних властивостей місцевості;

– пожежно-профілактичні заходи;

– використання засобів індивідуального захисту й захисних властивостей військової техніки;

– рятувальні роботи в осередках ураження;

– локалізація і гасіння пожеж.

Особливе значення має завчасне проведення пожежно-профілактичних заходів у районах розташування підрозділів, на позиціях, пунктах управління, а також у місцях розміщення

озброєння, військової техніки та матеріальних засобів. Територію за можливості необхідно очищати від сухої рослинності, горючого сміття та інших матеріалів, здатних сприяти виникненню і поширенню пожежі. Проходи, проїзди, підступи до техніки, джерел водопостачання та засобів пожежогасіння мають залишатися вільними. Особливої уваги потребують місця зберігання паливно-мастильних матеріалів, боєприпасів та інших пожежо- і вибухонебезпечних матеріалів, займання яких може призвести до виникнення вторинних осередків ураження.

Фортифікаційні споруди, укриття та місця розташування особового складу обладнують з урахуванням імовірності потрапляння запалювальних речовин і подальшого поширення вогню. При цьому максимально використовують захисні властивості ґрунту, природних і штучних перешкод, зменшують кількість відкрито розташованих горючих матеріалів та передбачають можливість швидкого виходу особового складу з небезпечної ділянки. Важливим елементом захисту є також розосередження озброєння, військової техніки та матеріальних засобів, що дає змогу зменшити ймовірність одночасного ураження кількох об'єктів і поширення пожежі між ними.

Використання захисних властивостей місцевості передбачає вибір районів розташування, маршрутів руху та укриттів, які забезпечують максимальне екранування особового складу й техніки від безпосередньої дії запалювальних речовин, полум'я і теплового випромінювання. Для цього доцільно використовувати складки місцевості, заглиблення, природні та штучні перешкоди, фортифікаційні споруди та інші елементи, здатні обмежувати поширення вогню. Водночас варто брати до уваги пожежонебезпечність навколишньої рослинності, забудови та інших об'єктів, які за певних умов можуть самі стати джерелами поширення пожежі.

Підрозділи повинні забезпечуватися справними й доступними первинними засобами пожежогасіння. Для локалізації та ліквідації осередків горіння можуть застосовуватися вогнегасники, вода, пісок, протипожежні покривала, пожежний інвентар та інші наявні

засоби. Вибір конкретного способу гасіння визначається видом і властивостями матеріалу, що горить, характером осередку пожежі та можливістю безпечного застосування відповідної вогнегасної речовини. Необхідно враховувати, що окремі речовини й матеріали потребують спеціальних способів гасіння, а застосування невідповідного засобу може виявитися малоефективним або спричинити додаткову небезпеку.

Засоби індивідуального захисту та захисні властивості військової техніки використовують для зменшення впливу на особовий склад полум'я, високої температури, диму й токсичних продуктів горіння. За можливості люки, двері та інші отвори бойових і спеціальних машин закривають, а особовий склад використовує штатне спорядження та засоби захисту відповідно до характеру небезпеки. Особливо небезпечними під час пожеж є не лише безпосередня дія полум'я і високої температури, а й задимлення, зниження вмісту кисню та утворення токсичних продуктів термічного розкладання матеріалів.

У разі виникнення осередку ураження першочерговими завданнями є виведення особового складу із зони безпосередньої дії запалювальних речовин, полум'я, теплового випромінювання та продуктів горіння, надання допомоги постраждалим, а також локалізація осередків пожежі й недопущення її поширення на боєприпаси, пальне, озброєння, військову техніку та сусідні споруди. Рятувальні роботи організовують з урахуванням реальної пожежної обстановки, загрози повторного займання, вибухів боєприпасів і резервуарів із пальним, можливого обвалення конструкцій та інших вторинних небезпечних факторів.

Після ліквідації відкритого горіння необхідно контролювати місця тління, приховані осередки пожежі та нагріті конструкції, оскільки вони можуть спричинити повторне займання. Особлива увага приділяється перевірці техніки, укриттів, місць зберігання матеріальних засобів та ділянок, куди могли потрапити запалювальні речовини. У разі необхідності організовуються повторне гасіння, охолодження нагрітих елементів і спостереження за пожежною обстановкою до повного усунення загрози.

Захист військ від запалювальної зброї, запобігання пожежам і боротьба з ними є складним і трудомістким процесом. Застосування запалювальних засобів може деморалізувати особовий склад і за недостатньої підготовленості підрозділів до протидії таким засобам призвести до значних втрат особового складу, озброєння та військової техніки. Саме тому в сучасних умовах підготовка військ до дій у разі застосування противником запалювальної зброї є об'єктивною необхідністю та має передбачати проведення завчасних профілактичних заходів, належну організацію захисту, готовність до локалізації пожеж і практичну підготовку особового складу до дій в осередках ураження.

Запитання для самоконтролю

1. Які ключові ознаки відрізняють ЗМУ від звичайних озброєнь?
2. Які чинники зробили Першу світову війну переломною щодо хімічної зброї? Пояснити значення атаки під Іпром 22 квітня 1915 р.
3. Назвіть міжнародні документи, які обмежують або забороняють хімічну та біологічну зброю.
4. Опишіть два випадки, що ілюструють радіологічні загрози без ядерного вибуху.
5. Поясніть поняття «радіологічний розсіювальний пристрій» та «радіологічний опромінювальний пристрій».
6. Наведіть по 2–3 приклади кожного типу ЗМУ. У кожному прикладі коротко вкажіть рік/період, місце/подію, агент або тип заряду/ пристрою та основні наслідки.
7. Що таке вибух у фізичному розумінні? Які процеси його супроводжують?
8. У чому полягає принципова різниця між механізмом вивільнення енергії у звичайних і ядерних вибухах?
9. Які основні фактори ураження виникають під час ядерного вибуху?
10. Назвіть три головні відмінності між ядерними і хімічними вибухами.

11. Надайте визначення поняття «ядерна зброя».

12. Що таке термоядерна зброя?

13. Що являє собою ядерний заряд і як він пов'язаний із поняттям ядерного боєприпасу?

14. Перелічіть основні засоби доставлення ядерних зарядів і наведіть відомі вам приклади.

15. Які історичні приклади демонструють практичне застосування ядерної зброї?

16. Надайте визначення тротилового еквівалента і поясніть, чому його зручно використовувати для порівняння потужності вибухів.

17. Назвіть одиниці вимірювання потужності у тротиловому еквіваленті.

18. Скільки джоулів приблизно відповідає 1 кт тротилового еквівалента? А 1 Мт?

19. До якої категорії потужності належать боєприпаси: 0,2 кт; 8 кт; 50 кт; 500 кт; 15 Мт?

20. Розкрийте поняття радіоактивності.

21. Які види радіоактивності вам відомі?

22. Класифікуйте ядерні боєприпаси за калібром.

23. Наведіть відомі вам приклади боєприпасів для категорій: надмалі, середні, надвеликі.

24. Назвіть два основні методи досягнення надкритичності та коротко опишіть принцип дії кожного.

25. Чому імплозійний метод дає змогу використати меншу масу розщеплюваного матеріалу для досягнення надкритичного стану?

26. У чому полягає принцип досягнення надкритичності у боєприпасах гарматного типу?

27. У чому проявляється низька ефективність поділу в гарматних зарядах і як це впливає на реальний енергетичний вихід?

28. Надайте визначення імплозії та поясніть це поняття.

29. Яку роль відіграють вибухові лінзи в імплозійних схемах та чому критична синхронність детонації?

30. Що таке підсилений заряд і яке термоядерне паливо додають?

31. Назвіть види ядерних вибухів залежно від епіцентру.

32. Схарактеризуйте наземні й підземні ядерні вибухи.

33. Надайте характеристику надводним і підводним ядерним вибухам.

34. Схарактеризуйте повітряні, висотні та космічні ядерні вибухи.

35. Назвіть п’ять основних уражаючих факторів ядерного вибуху та вкажіть ті, що діють майже миттєво після детонації.

36. Що є джерелом світлового випромінювання ядерного вибуху і яких температур досягає вогняна сфера?

37. Які ураження спричиняє світлове випромінювання для людини й матеріальних об’єктів?

38. Надайте визначення ударної хвилі. Які механізми ураження вона має? Наведіть орієнтовний час прибуття фронту хвилі на 1, 2 і 3 км від епіцентру вибуху.

39. Як місцевий рельєф впливає на надлишковий тиск і метальну дію?

40. Назвіть практичні способи захисту від ударної хвилі для особового складу й техніки. Який ефект дає відкрита траншея порівняно з відкритою місцевістю?

41. Поясніть природу електромагнітного імпульсу (ЕМІ), його основні цілі ураження та типові ушкодження електроніки.

42. Назвіть заходи захисту від ЕМІ.

43. Що таке проникна радіація?

44. Опишіть механізм утворення радіоактивного зараження місцевості і чинники, що визначають просторовий розподіл та тривалість небезпеки.

45. Які форми променевої хвороби виділяють?

46. Назвіть клінічні форми, ступені тяжкості та прогноз для ГПХ.

47. Чому джерела іонізуючого випромінювання поза регуляторним контролем слід розглядати як сучасну радіологічну загрозу?

48. У чому полягає відмінність небезпеки ДІВ поза регуляторним контролем від небезпеки ядерної зброї?

49. Які основні причини втрати регуляторного контролю над джерелами іонізуючого випромінювання?

50. Чому радіонуклідні джерела становлять більшу небезпеку після втрати контролю порівняно з нерадіонуклідними джерелами?

51. У яких типових середовищах найчастіше можуть виявлятися джерела іонізуючого випромінювання та радіоактивні матеріали поза регуляторним контролем?

52. Які предмети належать до групи ризику під час первинного розпізнавання потенційно небезпечних радіаційних об'єктів?

53. Чому відсутність знака радіаційної небезпеки не може вважатися доказом безпечності предмета?

54. Які групи ознак необхідно враховувати під час первинного розпізнавання потенційно небезпечного радіаційного об'єкта?

55. Які дії категорично не можна виконувати в разі виявлення підозрілого радіаційного об'єкта?

56. Якою має бути загальна послідовність первинних дій особового складу в разі виявлення підозрілого предмета з ознаками радіаційної небезпеки?

57. Дайте визначення поняття «хімічна зброя».

58. Надайте визначення хімічного бойового приладу та хімічного боєприпасу.

59. Що відносять до бойових токсичних хімічних речовини?

60. Розкрийте поняття фітотоксикантів і наведіть кілька прикладів.

61. Розкрийте поняття токсинів і наведіть кілька прикладів.

62. Розкрийте поняття «отруйні речовини» й наведіть кілька прикладів.

63. Назвіть головні особливості хімічної зброї.

64. Яке призначення хімічної зброї?

65. Наведіть відомі вам класифікації бойових токсичних хімічних речовин.

66. Яким чином тактична класифікація групує БТХР?

67. Яким чином фізіологічна класифікація групує БТХР? Перелічіть підгрупи.

68. Яким чином класифікація за швидкістю настання уражаючої дії групує БТХР?

69. Яким чином класифікація за тривалістю збереження уражаючої здатності групує БТХР? Перелічіть речовини відповідно до тривалості збереження уражаючої здатності.

70. Перелічіть бойові стани отруйних речовин.

71. Назвіть і розкрийте шляхи проникнення отруйних речовин в організм.

72. Який головний фактор підвищення ризику виникнення хімічних загроз у воєнний час?

73. Які хімічні боєприпаси використовує російська федерація проти сил оборони України?

74. Чому застосування гранат К-51, РГР та РГ-ВО російськими військами є порушенням Конвенції про хімічну зброю (КХЗ)?

75. Яка діюча речовина використовується у газових гранатах країни-агресора?

76. Який основний ефект CS- та CN-газів?

77. Яка ознака вказує на можливу локалізовану зону ураження ХЗ?

78. Яка основна мета застосування іритантів на полі бою?

79. Які основні заходи захисту в разі виявлення застосування хімічної зброї?

80. Чому сучасна хімічна небезпека на театрі бойових дій не обмежується лише застосуванням бойових токсичних хімічних речовин?

81. Які об'єкти можуть бути джерелами техногенно-хімічних загроз під час ведення бойових дій?

82. Які основні групи небезпечних речовин і матеріалів найчастіше фігурують у техногенно-хімічних подіях?

83. У чому полягає особливість техногенно-хімічних загроз воєнного часу порівняно з аваріями мирного часу?

84. Які основні небезпечні фактори виникають унаслідок руйнування або пошкодження хімічно небезпечних і пожежонебезпечних об'єктів?

85. Чому аварійні витоки аміаку становлять особливу небезпеку для особового складу й населення?

86. До яких наслідків може призводити ураження нафтобаз, нафтопереробних заводів і складів паливно-мастильних матеріалів?

87. Які уражаючі фактори характерні для аварій або бойових пошкоджень ємностей із кислотами?

88. Чому пожежі на хімічних, лакофарбових, промислових і складських об'єктах можуть створювати хімічно небезпечну обстановку навіть без застосування хімічної зброї?

89. Які першочергові дії слід виконувати в разі виникнення техногенно-хімічної події в районі виконання завдань підрозділами НГУ?

90. Надайте визначення поняття «біологічна зброя».

91. Перелічіть ознаки ураження біологічною зброєю.

92. Які характерні особливості (фактори) біологічної зброї?

93. Конкретизуйте призначення біологічної зброї.

94. Надайте визначення біологічної рецептури.

95. Перелічіть головні особливості біологічної зброї.

96. Схарактеризуйте основні біологічні ризики.

97. Надайте визначення поняття «запалювальна зброя» та вкажіть основні механізми її уражаючої дії.

98. Чому запалювальну зброю називають зональною зброєю і в яких умовах бою збройні сили рф застосовують її найчастіше?

99. Які виділяють первинні і вторинні фактори ураження запалювальною зброєю? Наведіть приклади його проявів у особового складу.

100. Як класифікують займисті речовини за умовами горіння? Перелічіть представників кожної з двох груп.

101. Чим відрізняються вогнесуміші, що не згущуються, від загущених (в'язких) сумішей за складом, властивостями й тактичним застосуванням (дальністю вогнеметання)?

102. Що таке пірогелі? Який їх типовий склад і чим пояснюються висока температура та тривалість горіння?

103. Порівняйте ефекти ураження напалмом та пірогелем. Які з них визначають масштабність пожеж і вплив на живу силу?

104. Дайте визначення терміту. Які найбільш поширений склад і температури ініціації/реакції? Чому порошкоподібний терміт незручний для військових цілей?

105. Що таке електрон? Які його властивості важливі для запалювальної зброї і як його застосовують у боєприпасах?

106. Які фізико-хімічні властивості білого фосфору визначають його застосування у запалювальних, димових та освітлювальних боєприпасах? Укажіть температуру самозаймання й типові ролі у спорядженні.

107. Схарактеризуйте будову й варіанти спорядження ЗАБ-2,5 та принцип дії РБК-250 із цими бомбами. Які ускладнення для гасіння пожеж вони створюють?

108. Яке призначення важких вогнеметних систем ТОС-1 і ТОС-1А? Наведіть їх ключові ТТХ: калібр, кількість напрямних, діапазон дальності НКРС МО.1.01.04/М, типові площі ураження.

109. Наведіть основні характеристики та призначення комплексу А-22 «Вогонь»: кількість напрямних, калібр, діапазон дальності.

110. Перерахуйте модифікації реактивного піхотного вогнемета РПО та відповідні типи боєприпасів. Яке його призначення?

111. Назвіть і коротко поясніть основні заходи захисту військ від запалювальної зброї.

112. У чому полягає головна відмінність термобаричних боєприпасів від класичних запалювальних боєприпасів?

113. Чому термобаричні засоби доцільно розглядати в межах теми запалювальної зброї, хоча вони відрізняються від класичних запалювальних боєприпасів?

114. Які основні уражаючі фактори характерні для вогнеметно-термобаричних засобів ураження?

115. Чому термобаричні боєприпаси мають підвищену ефективність у замкнених і напівзамкнених просторах?

116. Для ураження яких типів цілей призначено 93-мм реактивний піхотний вогнемет РПВ-16?

117. Назвіть основні елементи, з яких складається реактивний піхотний вогнемет РПВ-16.

118. Яку роль у РПВ-16 виконує одноразовий транспортно-пусковий контейнер?

119. Яке значення має утворення аерозольної хмари під час спрацювання термобаричної бойової частини РПВ-16?

120. Назвіть основні тактико-технічні характеристики РПВ-16, які визначають його бойові можливості.

121. Чим відрізняються модифікації ВПР-20 та ВПР-20-01?

122. Чому наявність окремого або стаціонарного пускового пристрою є важливою конструктивною відмінністю між ВПР-20 і ВПР-20-01?

123. Яке призначення має мобільний вогнеметний ударний комплекс «KRAMPUS»?

124. Назвіть переваги, які надає встановлення вогнеметного комплексу «KRAMPUS» на дистанційно керовану гусеничну платформу.

125. Які характеристики комплексу «KRAMPUS» забезпечують його застосування на складній місцевості?

126. Які особливості конструкції та бойового застосування малої реактивної вогнеметної системи «SIVALKA VM-8»?

127. Яке призначення має некерована ракета С-8Тер у складі реактивних вогнеметних систем?

128. Які елементи входять до конструкції гранати термобаричної дії «Грут»?

129. Назвіть основні характеристики гранати термобаричної дії «Грут», що визначають її уражаючу дію.

130. Для ураження яких цілей призначено ручні термобаричні гранати РГТ-27С та РГТ-27С2?

131. За якими характеристиками можна порівняти гранату «Грут» із ручними термобаричними гранатами РГТ-27С та РГТ-27С2?

Розділ 2. РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ, БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ

2.1 Мета, завдання й заходи радіаційного, хімічного та біологічного захисту підрозділів

Радіаційний, хімічний та біологічний захист організовується і здійснюється з метою запобігання або максимального зменшення втрат особового складу від засобів масового ураження, руйнувань радіаційно та хімічно небезпечних об'єктів (РХНО), а також створення підрозділам сприятливих умов для виконання поставлених завдань в обстановці РХБ зараження (див. рис. 2.1).

До основних завдань і заходів РХБ захисту віднесено:

– виявлення та оцінювання РХБ обстановки;

– підтримання живучості в умовах РХБ зараження;

– ліквідацію наслідків РХБ зараження;

– маскування дій підрозділів і об'єктів із застосуванням аерозолів;

– вогневе ураження противника із застосуванням вогнеметної зброї.

Завдання РХБ захисту організовуються та реалізовуються у мирний і воєнний час (особливий період) у процесі підготовки та проведення операцій (бойових дій).

Найбільш складні і специфічні завдання РХБ захисту, що потребують фахової підготовки особового складу та застосування спеціальної техніки, виконуються підрозділами РХБ захисту.

РХБ розвідка ведеться методом збирання даних про РХБ обстановку за маршрутами, районами та напрямками з метою виключення раптовості дій противника і своєчасного виявлення РХБ зараження на пунктах управління, маршрутах висування, у районах зосередження та дій підрозділів.

Радіаційний і хімічний контроль здійснюється шляхом контролю доз опромінення особового складу та визначення ступеня радіоактивного й хімічного зараження підрозділів, озброєння, військової техніки, матеріальних засобів, продовольства та води.



Рисунок 2.1 – Основні завдання, заходи, сили й засоби РХБЗ

Радіаційний контроль охоплює:

1) дозиметричний контроль – контроль зовнішнього опромінення особового складу іонізуючим випромінюванням;

2) радіометричний контроль – контроль зараження радіоактивними речовинами особового складу та різних об'єктів.

Оповіщення підрозділів про РХБ зараження проводиться для своєчасного вжиття ними заходів захисту від радіоактивних, хімічних та інших токсичних речовин і біологічних засобів.

Застосування засобів індивідуального й колективного захисту організовується та здійснюється з метою збереження боєздатності підрозділів і надання можливості діяти в умовах РХБ зараження.

Своєчасне і вміле використання засобів індивідуального й колективного захисту досягається:

– постійним контролем їх наявності та справності;

– завчасною підготовкою і систематичним тренуванням особового складу щодо їх використання в різних умовах обстановки;

– дотриманням режиму і правил експлуатації засобів колективного захисту.

Виконання режимно-обмежувальних заходів на зараженій місцевості організовується і здійснюється з метою зменшення ризику ураження особового складу в умовах РХБ зараження. Для цього необхідно організувати виконання таких заходів:

1) зонування території за ступенями небезпеки;

2) застосування профілактичних засобів від впливу радіаційних, хімічних, біологічних факторів;

3) виведення (або ротація) підрозділів, які перебувають на зараженій місцевості (якщо обстановка дає змогу);

4) дотримання правил поведінки і дій на зараженій місцевості.

Спеціальна обробка передбачає проведення: дегазації, дезактивації, дезінфекції озброєння, військової техніки, індивідуального захисту та інших матеріальних засобів. Вона здійснюється силами й засобами самих підрозділів, а також підрозділами РХБ захисту.

Дегазація, дезактивація, дезінфекція ділянок місцевості, доріг, фортифікаційних споруд організовується і здійснюється з метою зменшення ризику ураження підрозділів в умовах РХБ зараження.

Маскування дій підрозділу із застосуванням аерозолів організовується і здійснюється задля зниження ефективності наземної та повітряної розвідки противника та його засобів ураження, а також для введення противника в оману щодо дій підрозділів.

Вогневе ураження противника із застосуванням вогнеметної зброї організовується і здійснюється з метою знищення живої сили противника, бойової легкоброньованої техніки, фортифікаційних та інших споруд.

2.2 Прилади радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та контролю: призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики

У сучасних умовах ведення бойових дій, особливо в разі застосування ЗМУ або виникнення техногенних інцидентів, надзвичайно важливою є здатність підрозділів Національної гвардії України швидко й точно виявляти загрози радіаційного, хімічного і біологічного характеру. Наявність надійних приладів для розвідки й контролю дає змогу зберегти боєздатність особового складу, мінімізувати рівень втрат та оперативно ухвалювати рішення щодо подальших дій в осередках ураження.

Засоби РХБ розвідки – невід'ємний складник екіпірування підрозділів РХБ захисту. Вони можуть використовуватись у складі тактичних груп для оцінювання обстановки, здійснення локалізації загроз, а також організації подальшої евакуації або деконтамінаційних заходів. Знання характеристик, можливостей та принципів дії приладів дає змогу військовослужбовцям ефективно виконувати завдання в умовах підвищеної небезпеки.

2.2.1 Прилади радіаційної розвідки та контролю

У ситуаціях, пов'язаних із радіаційною небезпекою, своєчасне виявлення й точне оцінювання радіаційної обстановки є визначальним чинником ефективного реагування. Джерелами такої небезпеки можуть бути наслідки застосування ядерної або радіологічної зброї, аварії та пошкодження радіаційно небезпечних об'єктів, втрата контролю над джерелами іонізуючого випромінювання, а також інші події, що супроводжуються виходом радіоактивних речовин у навколишнє середовище. За таких умов

отримання достовірної інформації про наявність і рівень радіаційної небезпеки є необхідним для своєчасного прийняття командиром рішення щодо подальших дій підрозділу.

Саме тому прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю (дозиметричні прилади) посідають центральне місце в системі радіаційного захисту особового складу, озброєння і техніки військових підрозділів, фортифікаційних споруд та місцевості. Результати вимірювань дають змогу виявляти радіаційну небезпеку, визначати потужність дози іонізуючого випромінювання, оцінювати ступінь радіоактивного забруднення різних об'єктів, здійснювати дозиметричний контроль особового складу та контролювати зміну радіаційної обстановки в часі.

Приладами радіаційної розвідки й дозиметричного (радіаційного) контролю є технічні засоби для вимірювання та фіксації кількісних значень величин, що характеризують іонізуюче випромінювання. На рисунку 2.2 показане основне призначення приладів радіаційної розвідки та контролю.

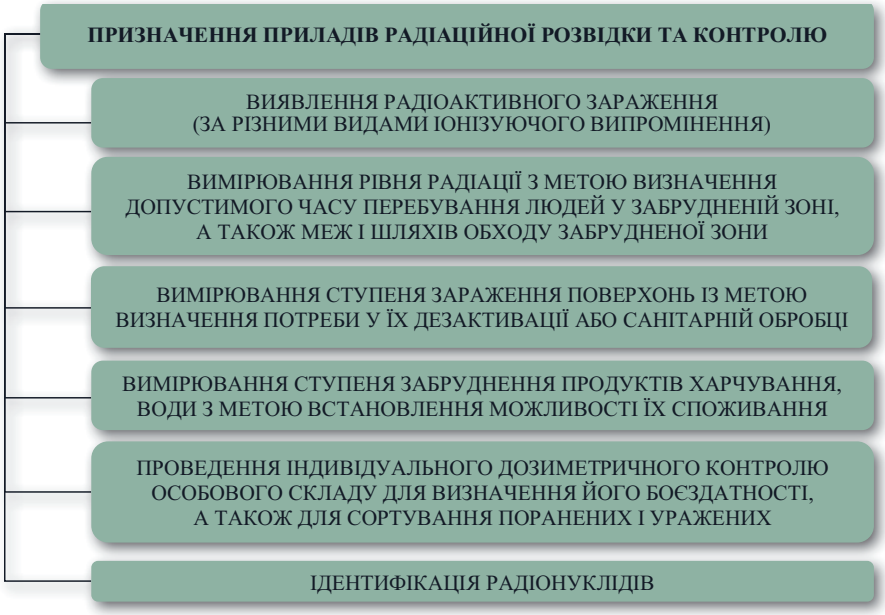


Рисунок 2.2 – Призначення приладів радіаційної розвідки та контролю

В основу класифікації приладів радіаційної розвідки та контролю покладено градацію завдань, які виконують підрозділи (рис. 2.3). Кожна з визначених груп приладів призначена для виконання окремого комплексу завдань, а їх комплексне застосування забезпечує отримання найповнішої інформації про характер і рівень радіаційної небезпеки.

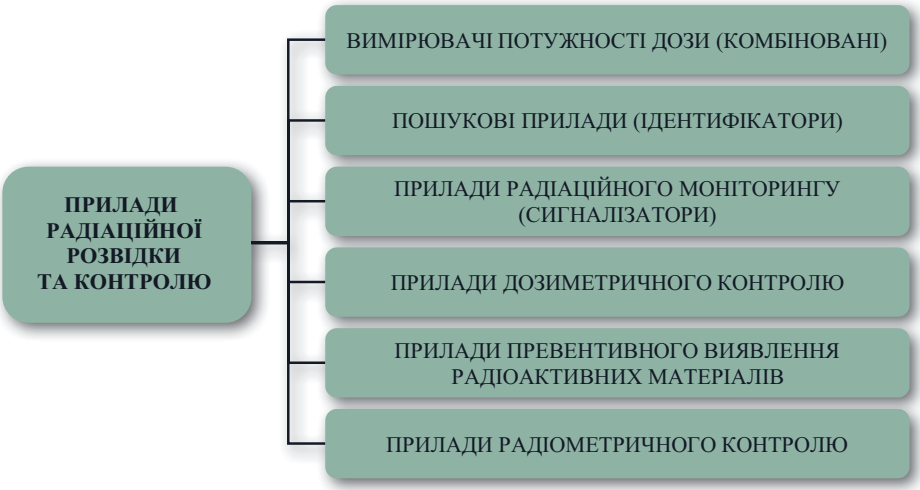


Рисунок 2.3 – Класифікація приладів радіаційної розвідки та контролю

Наведена класифікація відображає функціональний підхід до використання приладів радіаційної розвідки та контролю. Вибір конкретного типу приладу визначається характером завдання, умовами його виконання та видом інформації, яку необхідно отримати. В одному випадку першочерговим є безперервне спостереження за радіаційним фоном, в іншому – визначення потужності дози, накопиченої дози опромінення особового складу або ступеня радіоактивного забруднення об’єктів. Окреме коло завдань пов’язане з пошуком джерел іонізуючого випромінювання та ідентифікацією радіонуклідів.

Функціональне призначення приладів зумовлює відмінності у конструкції, типах детекторів, діапазонах вимірювань і порядку застосування. Залежно від призначення вони можуть забезпечувати

безперервний або періодичний контроль, використовуватися стаціонарно, встановлюватися на транспортних засобах або переноситися особовим складом. Окремі прилади додатково забезпечують звукову чи світлову сигналізацію в разі досягнення встановлених порогових рівнів.

Повне оцінювання радіаційної обстановки забезпечується комплексним використанням приладів різного функціонального призначення. Засоби радіаційного моніторингу дають змогу своєчасно виявляти зміну радіаційного фону, дозиметричні прилади – контролювати дози опромінення особового складу, вимірювачі потужності дози – кількісно оцінювати радіаційну обстановку, а пошукові та ідентифікаційні прилади – виявляти джерела іонізуючого випромінювання та уточнювати їх характеристики.

Подальший розгляд приладів радіаційної розвідки та контролю здійснюється відповідно до їх функціонального призначення, починаючи із засобів радіаційного моніторингу, основним завданням яких є постійний контроль радіаційного фону та своєчасне попередження про виникнення радіаційної небезпеки.

2.2.2 Прилади радіаційного моніторингу (сигналізатори)

Інформаційне табло ІТ-09, ІТ-09Т (див. рис. 2.4) призначене для:

1) цілодобового моніторингу радіаційного фону;

2) відображення результатів вимірювання потужності амбієнтного (наближеного) еквівалента дози (ПЕД) гамма-випромінювання, які отримано від блока детектування гамма-випромінювання БДБГ-09;

3) звукової та світлової сигналізації у разі перевищення порогових рівнів ПЕД гамма-випромінювання;

4) відображення реального часу і температури навколишнього середовища у ІТ-09Т;

5) електроживлення блока детектування гамма-випромінювання БДБГ-09.

Комплект постачання:
– інформаційне табло;
– адаптер живлення;
– настанова щодо експлуатування;
– блок детектування гамма-випромінювання БДБГ-09;
– формуляр;
– кабель з’єднувальний;
– комплект монтажних частин.

Інформаційне табло в комплекті з блоком детектування гамма-випромінювання БДБГ-09 може застосовуватися на об’єктах цивільного захисту, радіаційно небезпечних об’єктах, а також у місцях скупчення людей (вокзали, станції метрополітену, супермаркети тощо) для інформування персоналу чи населення про радіаційний стан довкілля.



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 2.4 – Інформаційне табло: *а* – ІТ-09Т; *б* – ІТ-09; *в* – БДБГ-09; *г* – кабель з’єднувальний із БДБГ-09; *д* – адаптер живлення

Основні технічні дані й характеристики інформаційного табло подано у табл. 2.1.

В інформаційному табло ІТ-09, ІТ-09Т передбачено можливість програмування трьох порогових рівнів і діапазоні 0,01–9,99 Зв/год з дискретністю 0,01 мкЗв/год і подання звукової сигналізації перевищення порогових рівнів із різним звучанням для кожного рівня, а також візуальну сигналізацію: зміна кольору висвічування результату вимірювання ПЕД гамма-випромінювання.

Корпус табло складається (рис. 2.5, 2.6) із трубоподібного профілю (*1*) і двох кришок: лівої (*2*) та правої (*3*). Для закріплення табло на вертикальній площині передбачено чотири кронштейни (*4*).

На передній панелі (*5*) розміщено:

– цифровий індикатор виміряної ПЕД (*6*) зі світлодіодними індикаторами розмірності (*7*);

– цифровий індикатор реального часу (*8*);

– цифровий індикатор виміряної температури (*9*);

– кнопки ПОРІГ (*10*) та РЕЖИМ (*11*).

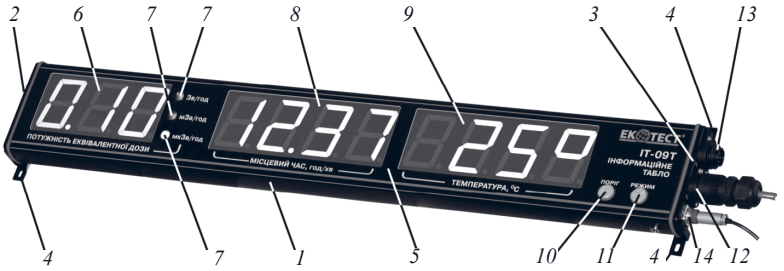


Рисунок 2.5 – Інформаційне табло ІТ-09Т



Рисунок 2.6 – Інформаційне табло ІТ-09

Таблиця 2.1 – Основні технічні дані та характеристики інформаційного табло ІТ-09, ІТ-09Т

№ пор.	Назва за технічними вимогами	Одиниця вимірю-вання	Нормовані значення за технічними вимогами	
			ІТ-09	ІТ-09Т
1	Діапазон відображення значень ПЕД гамма-випромінювання	мкЗв/год	0,01 – 107	0,01 – 107
2	Кількість цифрових розрядів для відображення значення ПЕД гамма- випромінювання	шт.	3	3
3	Кількість цифрових розрядів для відображення значення реального часу	шт.	–	4
4	Похибка відображення реального часу за 48 год, не більше	хв	–	± 1
5	Діапазон відображення температури навколишнього середовища	ºС	–	Від –40 до +50
6	Кількість цифрових розрядів для відображення значення температури навколишнього середовища	шт.	–	2
7	Похибка відображення температури: – у діапазоні від –15 до +50, не більше	ºС	–	± 1
	– у діапазоні від –15 до –40, не більше		–	± 2
8	Час установлення робочого режиму табло, не більше	хв	1	1
9	Час безперервної роботи	год	24 (режим цілодобовий безперервний)	
10	Напруга живлення від адаптера живлення (номінальна напруга живлення 15 В)	В	Від 12 до 16	

Кінець таблиці 2.1 – Основні технічні дані та характеристики інформаційного табло ІТ-09, ІТ-09Т

№ пор.	Назва за технічними вимогами	Одиниця вимірю-вання	Нормовані значення за технічними вимогами	
			ІТ-09	ІТ-09Т
11	Струм споживання, не більше	А	0,4	1
12	Габаритні розміри табло, не більше	мм	348 × 135 × × 40	748 × 135 × × 40
13	Довжина з'єднувального кабелю для під'єднання блока детектування БДБГ-09	м	Від 10 до 50	Залежно від замов-лення
14	Маса табло без адаптера живлення, кабелю і блока детектування БДБГ-09, не більше	кг	0,95	2,05

На правій боковій кришці корпусу табло розташований роз'єм (*12*) для підключення кабелю з'єднувального блока детектування, роз'єм (*13*) – кабелю з'єднувального ПК, а також роз'єм (*14*) – адаптера живлення.

Порядок роботи з табло

Після ввімкнення табло завжди починає працювати в режимі відображення виміряних ПЕД гамма-випромінювання (ІТ-09, ІТ-09Т), температури та реального часу (ІТ-09Т).

Для переходу в режим перегляду порогових рівнів необхідно натиснути кнопку **ПОРІГ** та утримувати її 8–10 с, після появи на індикаторі ПЕД символів «ПР. Х» зеленого кольору, де «Х» – миготлива цифра від 1 до 3, що вказує на номер порогового рівня. Короткочасні натискання кнопки **ПОРІГ** змінюють номер порогового рівня на 1, а короткочасне натискання кнопки **РЕЖИМ** виводить на індикатор ПЕД значення цього порогового рівня. Індикація значення ПЕД відбувається до наступного натискання кнопки **РЕЖИМ**.

Якщо в цьому режимі не натискати кнопки протягом 10 с, то табло завершує режим перегляду порогових рівнів і повертається в режим відображення виміряних ПЕД гамма-випромінювання, температури та реального часу.

Для переходу в режим зміни значень порогових рівнів необхідно натиснути одночасно кнопки **ПОРІГ** і **РЕЖИМ** та утримувати їх у такому стані приблизно 10 с до відображення на індикаторі ПЕД символів «ПР.Х» червоного кольору, де «Х» – миготлива цифра від 1 до 3 – номер порогового рівня. Після цього кнопки відпустити. Наступні короткочасні натискання кнопки **ПОРІГ** змінюють номер порогового рівня на одиницю, а короткочасне натискання кнопки **РЕЖИМ** дає змогу змінити значення цього порогового рівня. При цьому на індикатор ПЕД виводяться менші цифрові розряди значення цього порогового рівня, а найменший цифровий розряд індикатора ПЕД мигає, що свідчить про можливість зміни значення цього цифрового розряду.

Зміна значення порогового рівня відбувається наступним чином. Послідовні короткочасні натискання й відпускання кнопки **ПОРІГ** змінюють значення миготливого розряду на одиницю. Короткочасне натискання кнопки **РЕЖИМ** фіксує значення миготливого розряду та починає миготіння наступного розряду, що дає змогу його змінювати. Після введення перших трьох цифр значення порогового рівня цифри на індикаторі ПЕД починають зсуватися зліва направо, що уможливлює введення старших цифрових розрядів значення порогового рівня.

Після введення значення найстаршої цифри на індикатор ПЕД короткочасно виводяться символи «SAV», що свідчить про збереження нового значення порогового рівня в енергонезалежній пам’яті. Після цього на індикатор ПЕД знову виводяться символи «ПР.Х» червоного кольору, що дає змогу перейти до зміни значення іншого порогового рівня.

Програмування значень інших порогових рівнів відбувається аналогічно до описаної вище методики.

Для виходу з режиму зміни значень порогових рівнів необхідно натиснути одночасно кнопки **ПОРІГ** і **РЕЖИМ** та відпустити їх.

Якщо в режимі зміни значень порогових рівнів не натискати кнопки протягом 80 с, то табло завершує цей режим і повертається в режим відображення виміряних ПЕД гамма-випромінювання, температури та реального часу.

На момент першого ввімкнення табло встановлені такі значення порогових рівнів: ПР.1 – 0,3 мкЗв/год; ПР.2 – 1 мкЗв/год; ПР.3 – 3 мкЗв/год.

Установлення нульових порогових рівнів свідчить про вимкнену сигналізацію.

Для переходу в режим зміни значення реального часу необхідно натиснути кнопку **РЕЖИМ** та утримувати її у такому стані близько 15 с (до початку миготіння старшого розряду індикатора реального часу). Після цього кнопку **РЕЖИМ** відпустити. Зміну значення старшого розряду необхідно здійснювати короткочасними натисканнями кнопки **ПОРІГ**. Для переходу до програмування наступного розряду потрібно короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і кнопкою **ПОРІГ** установити необхідне значення цього розряду. Зміну значення решти розрядів здійснюють аналогічно. Після зміни значення останнього (четвертого) розряду індикатора реального часу цей режим автоматично завершується і після двократного миготіння індикатора часу табло повертається в режим відображення виміряних ПЕД гамма-випромінювання, температури та реального часу.

Якщо в режимі зміни значення реального часу не натискати кнопки протягом 80 с, то табло завершує цей режим і повертається в режим відображення виміряних ПЕД гамма-випромінювання, температури та реального часу.

2.2.3 Прилади дозиметричного контролю

Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21 EcotestCARD і ДКГ-21М – це індивідуальні дозиметри для контролю дозового навантаження персоналу. Прилад може використовуватись автономно або у складі автоматизованої системи індивідуального дозиметричного контролю.

Міністерство надзвичайних ситуацій України у 2011 р. надало дозиметри EcotestCARD як гуманітарну допомогу Японії під час ліквідації наслідків аварії на АЕС Фукусіма, де вони себе зарекомендували як надійні й точні.

ДКГ-21М – прямопоказуючий персональний дозиметр у пиловологозахисному корпусі із високим ступенем захисту IP54, створений для використання армією, службами ДСНС і цивільної оборони, у промисловості в умовах значних температурних коливань та високої запиленості атмосфери.

Дозиметри гамма-випромінювання індивідуальні ДКГ-21 EcotestCARD (рис. 2.7), ДКГ-21М (див. рис. 2.8) призначені для:

– вимірювання індивідуальної еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань (ІЕД);

– вимірювання потужності індивідуальної еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань (ПІЕД);

– ведення автоматизованої бази даних дозового навантаження на персонал у складі автоматизованої системи індивідуального дозиметричного контролю (АСІДК-21).



Рисунок 2.7 – Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21 EcotestCARD

Особливості дозиметрів:

– запам’ятовування в енергонезалежній пам’яті історії накопичення дози з прив’язкою до реального часу;

– передавання на комп’ютер через інфрачервоний порт історії накопичення дози;

– блокування режиму вимкнення живлення до проведення процедури зчитування накопиченої у дозиметрі інформації;

– програмування порогових рівнів потужності індивідуального еквівалента дози чи індивідуального еквівалента дози гамма- та рентгенівського випромінювань із комп’ютера та в ручному режимі за допомогою органів керування;

– світлова і звукова сигналізації перевищення запрограмованих порогових рівнів потужності індивідуального еквівалента дози чи індивідуального еквівалента дози гамма- та рентгенівського випромінювань;

– періодичне самотестування елементів живлення і детектора;

– годинник, будильник.

Комплект постачання дозиметрів, а також їхні основні технічні дані й характеристики подано у табл. 2.2, 2.3.

Таблиця 2.2 – Комплект постачання дозиметрів

№ пор.	ДКГ-21 EcotestCARD	ДКГ-21М
1	Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний	
2	Настанова з експлуатування	
3	Акумулятор	Елемент гальванічний
4	Чохол	Ключ-викрутка для батарейного відсіку
5	Паковання	



Рисунок 2.8 – Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21М

Таблиця 2.3 – Основні технічні дані та характеристики дозиметрів

№ пор.	Характеристики	ДКГ-21 EcotestCARD	ДКГ-21М
1	Діапазон вимірювань ПІЕД гамма-випромінювання	1·10-7 … 1 Зв/год	
2	Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ПІЕД гамма-випромінювання з довірчою ймовірністю 0,95 у діапазоні від 1·10-6 Зв/год до 1·10-5 Зв/год (включно)	20 %	
3	Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ПІЕД гамма-випромінювання з довірчою імовірністю 0,95 у діапазоні від 1·10-5 Зв/год до 1 Зв/год	15 %	
4	Діапазон вимірювань ІЕД гамма-випромінювання	0,001...9999 мЗв	
5	Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ІЕД гамма-випромінювання з довірчою імовірністю 0,95	15 %	
6	Діапазон енергій гамма-випромінювання, що реєструється	0,05…6 МеВ	0,05…3 МеВ
7	Енергетична залежність під час вимірювання ПІЕД та ІЕД гамма-випромінювання відносно енергії 0,662 МеВ (137Cs) у діапазоні енергій від 0,05 МеВ до 1,25 МеВ, не більше	±25 %	
8	Границя допустимої додаткової відносної похибки результату вимірювання ПІЕД і ІЕД фотонного іонізуючого випромінюваня, викликана відхилом температури оточуючого середовища від 20 °С, у діапазоні температур −20 ... +50 °С	5 % на кожних 10 °С відхилення від 20 °С	

Кінець таблиці 2.3 – Основні технічні дані та характеристики дозиметрів

№ пор.	Характеристики	ДКГ-21 EcotestCARD	ДКГ-21М
9	Час безперервної роботи (при гамма-фоні не більше 0,5 мкЗв/год, вимкнених сигналізації та дисплеї)	800 год	4000 год
10	Номінальна напруга живлення дозиметра	Від літій-іонного акумулятора (LIR2450) 3,7 В	Від літієвого елемента живлення (CR2450) 3 В
11	Діапазон робочих температур	–20…+50 °С	
12	Габарити	90 × 55 × 10 мм	98 × 58 × 18 мм
13	Маса	0,08 кг	0,14 кг

ДКГ-21 EcotestCARD виконаний у плоскому прямокутному пластмасовому корпусі (див. рис. 2.9), який складається з верхньої (*1*) і нижньої (*2*) накривок, накривки (*3*) відсіку живлення, плівкової передньої панелі (*4*) та металевого кільця (*5*), призначеного для закріплення ремінця.

У лівій верхній частині передньої панелі розташоване прозоре вікно, за яким розміщений екран ЦРІ (*6*). Поруч із цим вікном розміщено два менші вікна для оптичної системи інфрачервоного порту (*7*) і світлодіодного індикатора (*8*).

У правій верхній частині передньої панелі міститься прозоре вікно світлодіодного індикатора (*9*) процесу заряджання і завершення заряджання акумулятора. У правій нижній частині передньої панелі розташовано дві мембранні кнопки управління (*10*) з відповідними написами. Права бокова частина корпусу має роз'єм (*11*) для підключення зарядного пристрою. Усередині корпусу міститься друкована плата, на якій розташовано всі елементи електричної схеми, крім гучномовця і акумулятора. Гучномовець розміщений у циліндричній акустичній камері, виконаній як конструктивний елемент верхньої накривки.

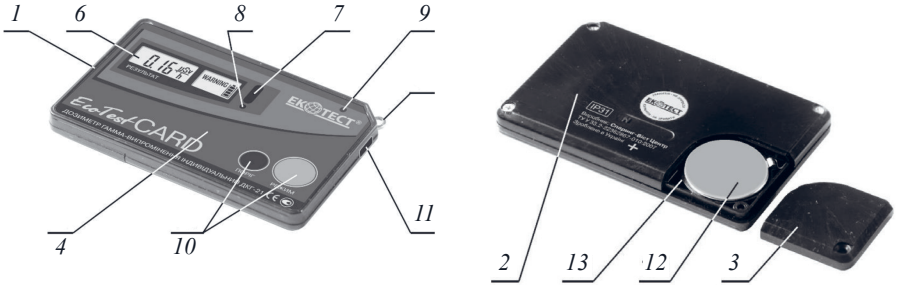


Рисунок 2.9 – Вигляд дозиметра ДКГ-21 EcotestCARD спереду і ззаду

Механічне кріплення гучномовця та його електричне під'єднання до схеми здійснюються за допомогою трьох контактних пружин, розташованих на друкованій платі. Кріплення складових частин корпусу та друкованої плати здійснюється за допомогою п'яти гвинтів. Акумулятор (*12*) установлюється у відсіку живлення (*13*) і під'єднується до схеми за допомогою двох пружинних контактів. На дні відсіку живлення виконано написи, що визначають полярність установлення акумулятора.

Дозиметр ДКГ-21М виконаний у плоскому прямокутному пластмасовому корпусі (рис. 2.10), який складається з передньої (*1*) і задньої (*2*) накривок.

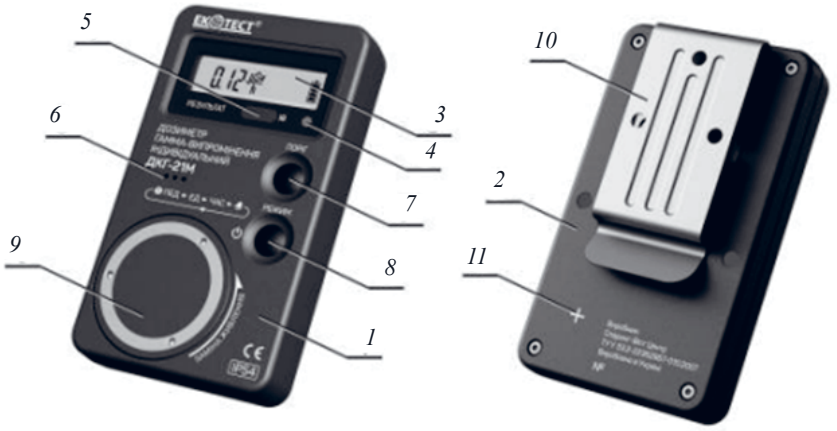


Рисунок 2.10 – Вигляд дозиметра ДКГ-21М спереду і ззаду

У верхній частині передньої панелі розташовано три прозорі вікна, за якими розміщені екран ЦРІ (*3*), світлодіодний індикатор (*4*) та оптичну систему інфрачервоного порту (*5*).

Середня частина передньої панелі має три акустичні отвори (*6*) для гучномовця та дві кнопки управління: **ПОРІГ** (*7*) і **РЕЖИМ** (*8*). У нижній частині передньої панелі розташований відсік для елемента живлення, який закривається герметичною накривкою-закруткою (*9*).

На задній накривці розташована скоба (*10*) для закріплення дозиметра на одязі, а також указано геометричний центр детектора (*11*), розміщеного під накривкою.

2.2.4 Вимірювачі потужності дози (комбіновані)

Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА» (рис. 2.11) призначений для вимірювання:

1) потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань;

2) еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань;

3) поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання;

4) часу накопичення еквівалента дози;

5) реального часу (годинник).



Рисунок 2.11 – Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»

Дозиметр використовується:

– для екологічних досліджень;

– як наочне обладнання для закладів освіти;

– для дозиметричного і радіометричного контролю на промислових підприємствах;

– для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, території, що до них прилягає, предметів побуту, одягу, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, транспортних засобів.

Комплект постачання дозиметра:

1) дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»;

2) настанова з експлуатування;

3) елемент гальванічний типорозміру ААА 1,5 v (2 шт.);

4) чохол;

5) спеціалізоване програмне забезпечення;

6) паковання.

Особливості приладу:

– великий індикатор із люмінесцентною підсвіткою;

– одночасне відображення на індикаторі одиниць вимірювань, похибки вимірювань, порогового рівня та реального часу;

– аналоговий десятисегментний індикатор інтенсивності реєстрованого випромінювання;

– можливість здійснення вимірювань із наперед запрограмованою похибкою;

– чотирирівнева індикація ступеню розрядження батареї живлення;

– убудована пам’ять на 1200 вимірювань;

– режим зв’язку з ПК по каналу Bluetooth;

– наявність п’яти незалежних вимірювальних каналів із почерговим виведенням інформації на один рідкокристалічний індикатор;

– умонтований гамма- та бета-чутливий лічильник Гейгера-Мюллера;

– оперативне оцінювання гамма-фону протягом 10 с;

– автоматичне віднімання гамма-фону під час вимірювання бета-забрудненості;

– усереднення результатів вимірювань із можливістю ручного та автоматичного його переривання;

– автоматичний вибір інтервалів і діапазонів вимірювань;

– звукова, вібраційна або звуко-вібраційна сигналізація кожного зареєстрованого гамма-кванта чи бета-частинки з можливістю її відключення;

– двотональна звукова, вібраційна або звуко-вібраційна сигналізація перевищення запрограмованих порогових рівнів;

– годинник, будильник;

– програмне забезпечення, використовується для:

а) зчитування з пам'яті дозиметра у ПК результатів вимірювань у формі протоколу вимірювань дозиметра;

б) перегляду результатів вимірювань дозиметра на екрані монітора ПК, підготовки та друку звіту, збереження результатів вимірювань у файлі у первинному вигляді або у вигляді звіту для подальшого використання.

Основні технічні дані та характеристики дозиметра подані у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні технічні дані та характеристики дозиметра

№ пор.	Характеристика	Показник
1	Діапазон вимірювань ПЕД фотонного іонізуючого випромінювання	0,1…9999 мкЗв/год
2	Границя допустимої відносної основної похибки під час вимірювання ПЕД фотонного іонізуючого випромінення з довірчою ймовірністю 0,95	15+2/H*(10) %, де H*(10) – числове значення виміряної ПЕД, мкЗв/год
3	Діапазон вимірювань ПЕД фотонного іонізуючого випромінювання	0,001 … 9999 мЗв
4	Границя допустимої відносної основної похибки під час вимірювання ЕД фотонного іонізуючого випромінювання з довірчою ймовірністю 0,95	± 15 %
5	Діапазон енергій фотонного іонізуючого випромінювання, що реєструється	0,05 … 3 МеВ

Продовження таблиці 2.4 – Основні технічні дані та характеристики дозиметра

№ пор.	Характеристика	Показник
6	Енергетична залежність показнь дозиметра під час вимірювання ПЕД та ЕД фотонного іонізуючого випромінювання в енергетичному діапазоні від 0,05 МеВ до 1,25 МеВ	± 25 %
7	Діапазон вимірювань поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання	10 … 100 000 част./(см²·хв)
8	Границя допустимої відносної основної похибки під час вимірювання поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання з довірчою ймовірністю 0,95	(20+200/φβ) %, де φβ – числове значення виміряної поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання, виражене у част./(см²·хв)
9	Діапазон енергій бета-частинок, що реєструються	0,5 … 3 МеВ
10	Діапазон вимірювань часу накопичення ЕД	9999 год
11	Дискретність відображення часу накопичення ЕД у діапазоні від 0 до 100 год	1 хв
12	Дискретність відображення часу накопичення ЕД у діапазоні від 100 до 9999 год	1 год
13	Границя допустимої абсолютної похибки під час вимірювання часу накопичення ЕД за 24 год	± 1 хв
14	Час установлення робочого режиму дозиметра, не більше	1 хв
15	Час неперервної роботи дозиметра під час живлення від нової батареї з двох гальванічних елементів ємністю 1280 мА·год при температурі 20 °С та за умов фонових випромінювань і вимкненого підсвічування РКІ, не менше	2000 год
16	Номінальна напруга живлення дозиметра	3 В

Кінець таблиці 2.4 – Основні технічні дані та характеристики дозиметра

№ пор.	Характеристика	Показник
17	Діапазон робочих температур	–20 … +50 °С
18	Габаритні розміри дозиметра, не більше	55 × 26 × 120 мм
19	Маса дозиметра, не більше	0,2 кг

Конструкція дозиметра (рис. 2.12).

Дозиметр виконаний у плоскому прямокутному пластмасовому корпусі з заокругленими кутами.

Корпус дозиметра складається з нижньої (*1*) та верхньої (*2*) накривок. У середній частині верхньої накривки (*2*) дозиметра розташовано РКІ (*3*), над яким ліворуч і праворуч передбачено дві кнопки управління роботою дозиметра **ПОРІГ** (*4*) і **РЕЖИМ** (*5*).

У нижній накривці дозиметра розміщено відсік для елементів живлення (*6*), а також вікно для вимірювання поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання, в яке вмонтовано гамма- та бета-чутливий лічильник Гейгера-Мюллера (*7*). Відсік живлення (*6*) закривається накривкою (*8*), а вікно детектора закривається накривкою-фільтром (*9*), фіксація яких здійснюється за рахунок пружних властивостей матеріалу. Накривка-фільтр (*9*) має метрологічну мітку (*10*), що позначає геометричний центр детектора.

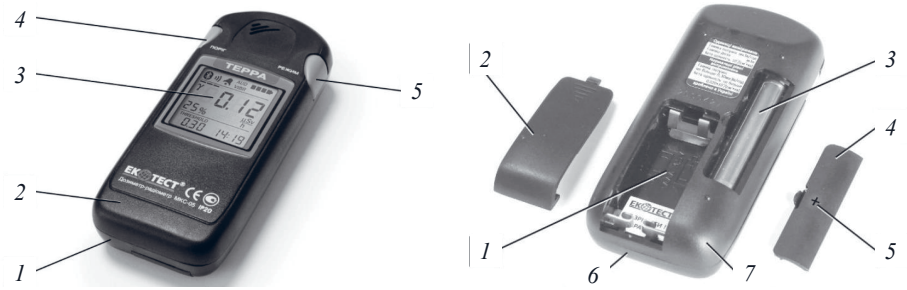


Рисунок 2.12 – Вигляд дозиметра спереду і ззаду

Органи керування та індикації дозиметра мають відповідні написи. На нижній накривці (*1*) дозиметра нанесена інформаційна таблиця (*11*). Для правильного підключення елементів живлення на дні відсіку живлення (*6*) нанесено знаки полярності.

Підготовка дозиметра до роботи

1. Відкрити відсік живлення приладу і переконатись у наявності у ньому двох елементів живлення, у надійності контактів та відсутності виділення солей на елементах після довготривалого зберігання дозиметра.

2. У разі наявності ознаки розряду батареї на цифровому індикаторі, що висвічується під час увімкнення приладу незалежно від вибраного режиму і з'являється періодично на 0,5 с з інтервалом 2 с, елементи батареї підлягають заміні.

3. Увімкнути прилад, короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ**. Прилад має відразу працювати в режимі вимірювання ПЕД, про що свідчитимуть світлодіод, який миготить, навпроти відповідного позначення під цифровим індикатором, а також звукові сигнали під час реєстрації кожного гамма-кванта та після завершення інтервалу вимірювання. Після завершення інтервалу вимірювання на цифровому індикаторі висвічується результат вимірювання гамма-фону.

4. Короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і переконатись у переході приладу в режим індикації ЕД користувача. При цьому під цифровим індикатором має миготіти другий світлодіод навпроти відповідного позначення.

5. Короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і переконатись у переході приладу в режим вимірювання щільності потоку бета-частинок, про що свідчитиме світлодіод, який миготить, навпроти відповідного позначення під цифровим індикатором, а також звукові сигнали під час реєстрації кожних бета-частинок чи гамма-кванту та після завершення інтервалу вимірювання. Після завершення інтервалу вимірювання на цифровому індикаторі має висвітитися результат вимірювання.

6. Короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і переконатись у переході приладу в режим індикації часу накопичення ЕД користувачем. Про це свідчитиме миготіння всіх розрядів цифрового

індикатора і точка, яка не миготить/блимає, посередині між двома парами розрядів. Щохвилини крайній справа розряд має змінюватися на одиницю.

7. Короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і переконатись у переході приладу в режим індикації реального часу, про що свідчитиме точка між двома парами розрядів цифрового індикатора, яка має миготіти/блимати з періодом 1 с.

8. Для вимкнення приладу необхідно натиснути і протягом 4 с утримувати у натиснутому стані кнопку **РЕЖИМ**.

Вимірювач потужності дози (рентгенометр) ДП-5В (рис. 2.13; див. рис. 2.14) призначений для:

– вимірювання рівня гамма-випромінювання та радіоактивного забруднення різних предметів гамма-випромінюванням;

– виявлення бета-випромінювання.



Рисунок 2.13 – Вимірювач потужності дози ДП-5В

Прилад має звукову індикацію іонізуючого випромінювання на всіх піддіапазонах, окрім першого. Діапазон вимірювання ДП-5В від 0,05 мР/год до 200 Р/год.

Потужність експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання вимірюється у мР/год або Р/год для тієї точки простору, в якій розміщено під час вимірювань блок детектування приладу.

До складу ДП-5В входять:

1 – прилад: вимірювальний пульт; блок детектування з контрольним джерелом; гнучкий кабель довжиною 1,2 м;

2 – подовжувальна штанга довжиною 45–75 см;

3 – дільник напруги (з кабелем довжиною 10 м) для підключення приладу до зовнішнього джерела постійного струму напругою 12 або 24 В;

4 – два ременя для перенесення приладу;

5 – комплект ЗІП;

6 – комплект експлуатаційної документації (технічний опис та інструкція з експлуатації, формуляр);

7 – ящик для транспортування.

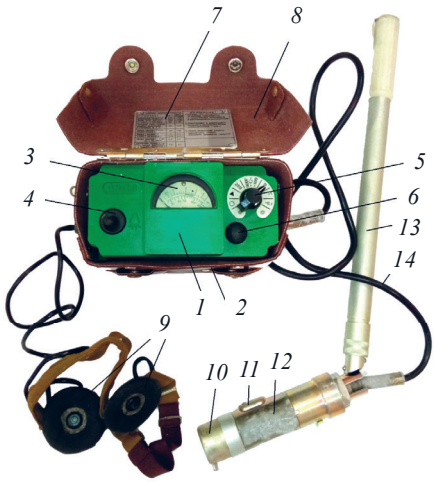


Рисунок 2.14 – Прилад ДП-5В

Склад приладу ДП-5В:

1 – вимірювальний пульт;

2 – футляр;

3 – шкала мікроамперметра;

4 – тумблер підсвічення шкали;

5 – перемикач піддіапазонів;

6 – кнопка скидання показань;

7 – таблиця допустимих значень забруднення;

8 – кришка футляра приладу;

9 – головні телефони;

10 – блок детектування;

11 – контрольне джерело;

12 – поворотний екран;

13 – подовжувальна штанга;

14 – з'єднувальний кабель.

Порядок підготовки приладу до роботи:

1) дістати прилад із паковання;

2) під'єднати штангу до блока детектування;

3) пристебнути до футляра поясний і плечовий ремені;

4) установити ручку перемикача піддіапазонів у положення «О» (вимкнено);

5) не закриваючи кришки футляра, підключити елементи живлення, дотримуючись полярності;

6) перевести ручку перемикача у положення «▲» (контроль режиму); стрілка приладу має встановитись у режимному секторі.

Якщо стрілка мікроамперметра не відхиляється або не встановлюється в режимному секторі, то перевірки потребує придатність елементів живлення.

Перевірка працездатності приладу від контрольного джерела:

1) поворотний екран блока детектування встановити у положення «К»;

2) надіти головні телефони і підключити їх до вимірювального пульта;

3) ручку перемикача піддіапазонів послідовно встановлювати у положення «×1000», «×100», «×10», «×1», «×0,1» і стежити за клацанням у головних телефонах і за відхиленням стрілки вимірювального приладу (рис. 2.15): при цьому стрілка мікроамперметра має зашкалювати на 6-му і 5-му піддіапазонах, відхилятися на 4-й, а на 3-й і 2-й може не відхилятися через недостатню активність контрольного джерела (див. рис. 2.16);

4) порівняти показання приладу на 4-му піддіапазоні з показаннями, що записано у формулярі на прилад (розд. 12 – за останньої повірки); натиснути кнопку **СБРОС**, при цьому стрілка приладу має встановитися на нульову поділку шкали приладу;

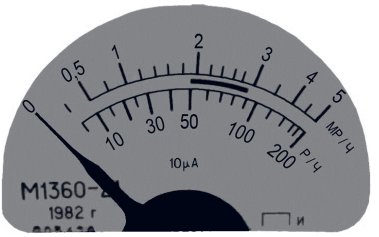


Рисунок 2.15 – Шкала мікроамперметра

5) повернути екран у положення «Г»;

6) перемкнути ручку перемикача у положення «▲».

Прилад до роботи готовий.

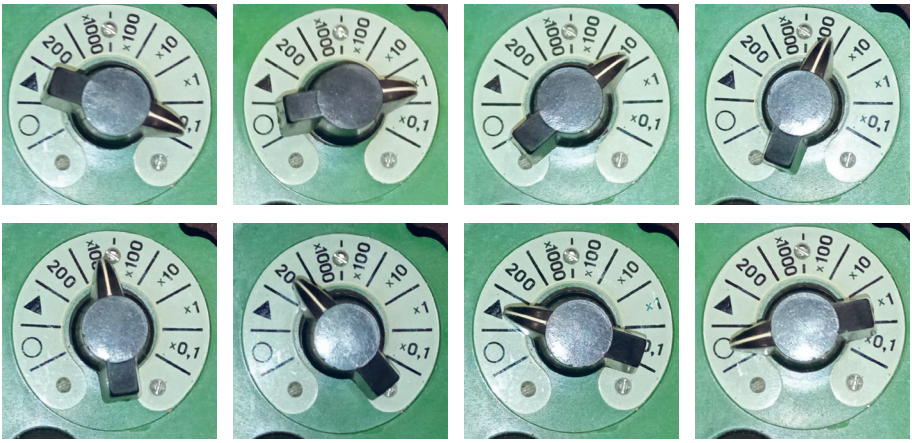


Рисунок 2.16 – Перемикач піддіапазонів у різних положеннях

Характеристика піддіапазонів вимірювання приладу ДП-5В

Діапазон вимірювання потужності дози гамма-випромінювання становить від 0,05 мР/год до 200 Р/год (табл. 2.5).

На піддіапазоні «200» показання зчитуються за шкалою вимірювального приладу від 0-200 (Р/год). На інших піддіапазонах показання зчитуються за шкалою від 0-5 (мР/год) із множенням на коефіцієнт відповідного піддіапазону.

Таблиця 2.5 – Характеристика піддіапазонів вимірювання приладу ДП-5В

№ пор.	Піддіапазон	Положення ручки перемикача	Шкала	Одиниці вимірювання	Межі вимірювання
1	I	200	0–200	Р/год	5–200
2	II	×1000	0–5	мР/год	500–5000
3	III	×100	0–5	мР/год	50–500
4	IV	×10	0–5	мР/год	5–50
5	V	×1	0–5	мР/год	0,5–5
6	VI	×0,1	0–5	мР/год	0,05–0,5

Для визначення ступеня радіоактивного зараження озброєння та військової техніки, обмундирування, засобів індивідуального захисту, води і продуктів харчування необхідно насамперед виміряти ПЕД гамма-випромінювання (гамма-фон) на місці контролю радіоактивного забруднення (об'єкти при цьому мають бути на відстані 15–20 м від місця вимірювання).

Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У (рис. 2.17) призначений для вимірювання:

1) амбієнтного еквівалента дози (ЕД);

2) потужності амбієнтного еквівалента дози (ПЕД) гамма- та рентгенівського випромінювань (фотонного іонізуючого випромінювання);

3) поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання.

Дозиметр використовується у системі радіаційного контролю України, зокрема: підрозділах радіохімічної розвідки цивільної оборони, Збройних Силах, службах дозиметричного контролю атомної енергетики, а також у медицині та в ядерній фізиці.



Рисунок 2.17 – Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У

Прилад є подальшою модернізацією рентгенометра ДП-5В і може застосовуватись як для ведення радіаційної розвідки, так і радіаційного контролю.

Дозиметр-радіометр універсальний МКС-УМ (див. рис. 2.18) призначений для:

1) вимірювання ПАЕД гамма- та рентгенівського випромінювань (фотонного іонізуючого випромінювання);

2) індикації швидкості лічби імпульсів від детекторів фотонного іонізуючого випромінювання;

3) вимірювання АЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

4) вимірювання часу накопичення АЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

5) вимірювання поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання;

6) вимірювання поверхневої активності бета-випромінювальних радіонуклідів;

7) індикації швидкості лічби імпульсів від детекторів бета-випромінювання;

8) вимірювання поверхневої густини потоку частинок альфа-випромінювання;

9) вимірювання поверхневої активності альфа-випромінюючих радіонуклідів;

10) індикації швидкості лічби імпульсів від детектора альфа-випромінювання;

11) архівування результатів вимірювань із прив'язкою до координат місцевості.

Дозиметр може використовуватись у системі радіаційного контролю України, зокрема:

– державною службою з надзвичайних ситуацій;
– підрозділами сил безпеки і оборони;
– службами цивільної оборони;
– службою дозиметричного контролю атомної енергетики;
– радіологічними лабораторіями;
– іншими установами, що працюють із радіоактивними матеріалами.



Рисунок 2.18 – Дозиметр-радіометр МКС-УМ із блоком детектування БДКС-01, кабелем до нього і телескопічною штангою

Особливості дозиметра:

1) сцинтиляційні детектори й газорозрядні лічильники Гейгера-Мюллера без зворотного ходу лічильної характеристики;

2) можливість вимірювань ПАЕД гамма-випромінювання за допомогою вбудованого у пульт детектора;

3) автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань;

4) наявність сигналізації кожних зареєстрованих гамма-кванта, бета-частинки чи альфа-частинки;

5) підсвічування індикатора та органів керування у темряві;

6) підзарядження літій-іонного акумулятора за допомогою вмонтованого зарядного пристрою від власної геліобатареї, автомобільного акумулятора 12 В, промислової мережі 220 В / 50 Гц;

7) багаторівнева індикація ознаки розряду елементів живлення;

8) наявність аналогового індикатора інтенсивності випромінювання;

9) ступінь захисту пульта – IP56, блоків детектування – IP57;

10) запис в енергонезалежну пам'ять до 1 500 результатів вимірювання з прив'язкою до координат місцевості (вбудований приймач GPS) із передаванням на ПК через інфрачервоний порт;

11) можливість перегляду записаних результатів вимірювань на індикаторі;

12) можливість роботи з приладом в індивідуальному захисті (гумові рукавички).

Склад дозиметра (див. рис. 2.19):

1 – пульт дозиметра з кожухом, обручем та батареєю фотоелектричною;

2 – блок детектування БДКС-01;

3 – блок детектування БДКС-02;

4 – кабель блока детектування;

5 – штанга телескопічна;

6 – телефон;

7 – акумулятор;

8 – блок живлення 24 V DC;

9 – адаптер USB/IrDA;

10 – шнур мережевий;

11 – кабель живлення DC, автомобільний;
12 – підлокітник для штанги телескопічної;
13 – комплект ременів;
14 – контейнер із комплектом захисних прокладок;
15 – ущільнювальні прокладки;
16 – паста силіконово-тефлонова;
17 – викрутка;
18 – настанова, формуляр, CD з програмним забезпеченням;
19 – футляр.

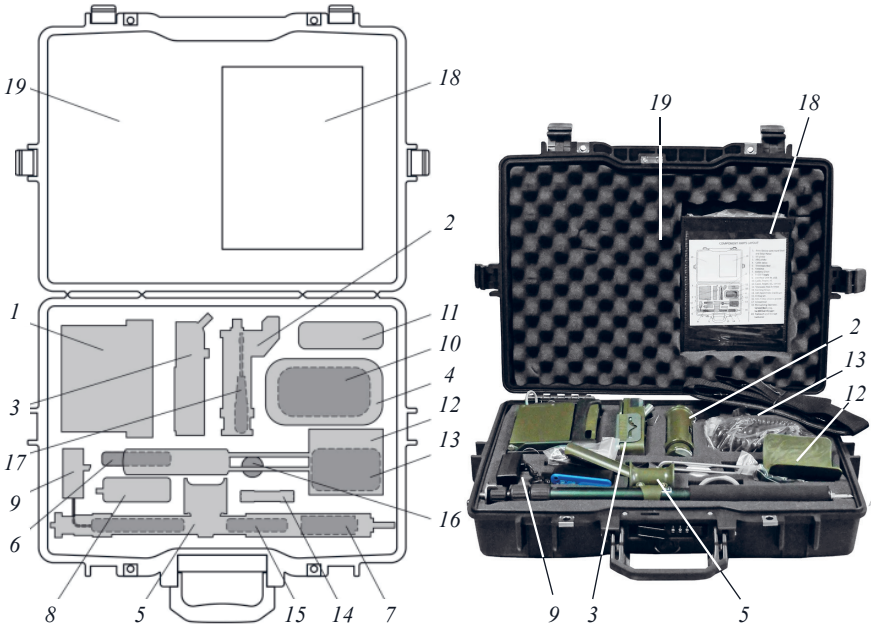


Рисунок 2.19 – Дозиметр-радіометр МКС-УМ

Пульт дозиметра (див. рис. 2.20) призначений для:
– керування режимами роботи дозиметра;
– вимірювання ПАЕД та АЕД фотонного іонізуючого випромінювання вбудованим у пульт дозиметра детектором;
– відображення результатів вимірювань на РКІ;
– визначення географічних координат;
– звукової та світлової сигналізації;

– збереження в енергонезалежній пам’яті результатів вимірювань;

– передавання результатів вимірювань через інфрачервоний порт у персональний комп’ютер;

– живлення зовнішніх блоків детектування;

– заряджання акумуляторної батареї.

Склад пульта дозиметра:

1 – лицьова частина пульта;

2 – кожух;

3 – батарея фотоелектрична;

4 – РКІ;

5, 6, 7, 8 – кнопки керування;

9 – зумер;

10, 11, 12 – роз’єми;

13 – накривка батарейного відсіка;

14 – кільця закріплення ременів для перенесення дозиметра;

15 – геометричний центр гамма-детектора, позначений міткою «+».

Кожух захищає пульт дозиметра від механічних впливів під час експлуатування приладу. Обруч використовується для закріплення ременів. Батарея фотоелектрична забезпечує можливість підзаряджання акумуляторної батареї у польових умовах.

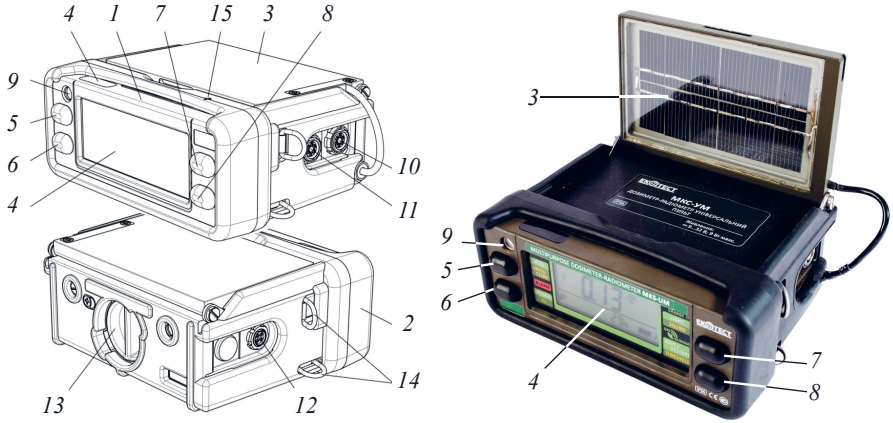


Рисунок 2.20 – Пульт дозиметра з кожухом і батареєю фотоелектричною

Блок детектування БДКС-01 (рис. 2.21, 2.22) призначений для вимірювання:

– ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

– поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання;

– поверхневої активності бета-випромінювальних радіонуклідів.

Склад БДКС-01:

1 – роз'єм;

2 – шторка бета-детектора;

3 – геометричний центр гамма-детектора, позначений міткою «+»;

4 – геометричний центр бета-детектора.

БДКС-02 (див. рис. 2.23, 2.24) призначений для вимірювання:

– ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

– поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання;

– поверхневої активності бета-випромінювальних радіонуклідів;

– поверхневої густини потоку частинок альфа-випромінювання;

– поверхневої активності альфа-випромінювальних радіонуклідів.

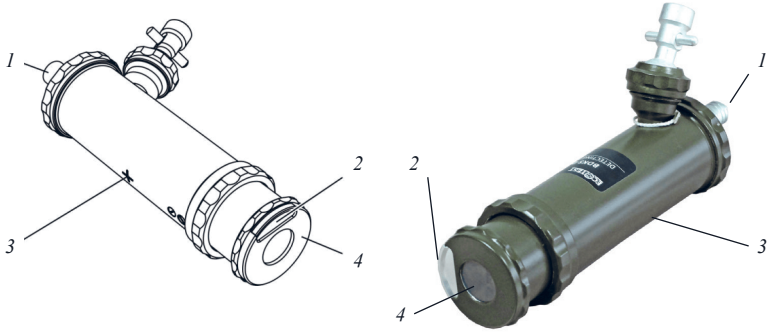


Рисунок 2.21 – Блок детектування БДКС-01

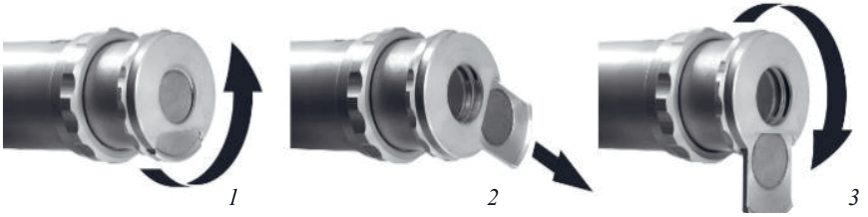


Рисунок 2.22 – Відкриття вікна бета-детектора БДКС-1: *1* – відпустити гайку, що фіксує шторку вікна бета-детектора; *2* – відкрити вікно бета-детектора; *3* – зафіксувати шторку вікна бета-детектора у відкритому стані

Склад БДКС-02:
1 – роз’єм;
2 – корпус блока детектування;
3 – накривка захисна;
4 – накривка поворотна;
5 – обмежувач поворотний;
6 – фіксатор;
7 – вікно альфа-детектора;
8 – вікно бета-детектора;
9 – геометричний центр гамма-детектора, позначений міткою «+».

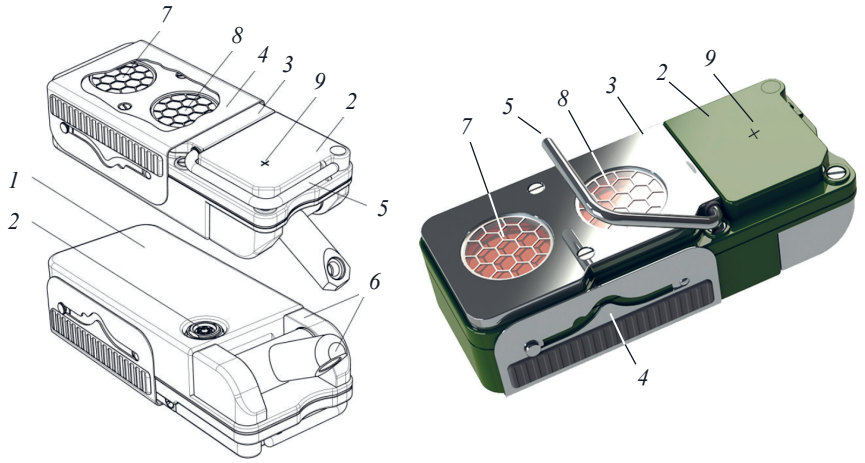


Рисунок 2.23 – Блок детектування БДКС-02

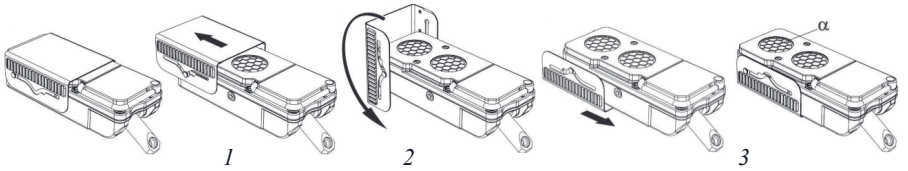


Рисунок 2.24 – Відкривання вікон детекторів БДКС-02: *1* – відтягнути накривку; *2* – повернути накривку приблизно на 180°; *3* – перемістити накривку до моменту фіксації

Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т (рис. 2.25) призначений для:

– безперервного вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання;

– забезпечення звукової і світлової сигналізації про небезпечний рівень цього випромінювання;

– подання команд на ввімкнення виконавчих механізмів засобів захисту.

Прилад установлюється у транспортних засобах цивільного захисту, спеціального призначення, зокрема підрозділів радіохімічної розвідки Збройних Сил. Основні технічні дані та характеристики приладу наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Основні технічні дані та характеристики приладу

№ пор.	Характеристика	Показник
1	Діапазон вимірювань ПЕД гамма-випромінювання	Від 1·10-5 до 1000 Р/год
2	Діапазон енергій гамма-випромінювання, що реєструється	Від 0,66 до 1,25 МеВ
3	Живлення приладу здійснюється від бортової мережі постійного струму напругою	Від 9,0 до 28,5 В з якістю електроенергії згідно з ГОСТ В 21999-86
4	Габаритні розміри приладу	160 × 160 × 66 мм (без урахування розмірів роз'єму)
5	Маса приладу не перевищує	2 кг



Рисунок 2.25 – Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т

Конструкція приладу (рис. 2.26; див. рис. 2.27) виконана у вигляді прямокутного паралелепіпеда з розмірами 150×160×66 мм, що складається зі з'єднаних між собою корпусу *1* та накривки *2*.

У заглибленні верхньої частини лицьової поверхні корпусу приладу розташовано панель *3* чорного кольору, на якій висвічуються:

1) зеленим кольором – транспарант сигналу «Р» (зона *а*);

2) жовтим кольором – числове значення ПЕД гамма-випромінювання, сигнали про відмову (зона *г*), розмірність ПЕД, мР/год (зона *в*);

3) червоним кольором – розмірність ПЕД, Р/год (зона *б*), а також транспарант сигналу «А» (зона *д*).

У заглибленнях нижньої частини лицьової поверхні корпусу розташовано тумблер *4* МЕРЕЖА (вмикання/вимикання приладу). Під відкидною накривкою *7* КОНТРОЛЬ: тумблер *10* КОМАНДИ (вмикання/вимикання подачі команд «А» та «Р» на виконавчі пристрої), кнопки *11* А, *12* Р.

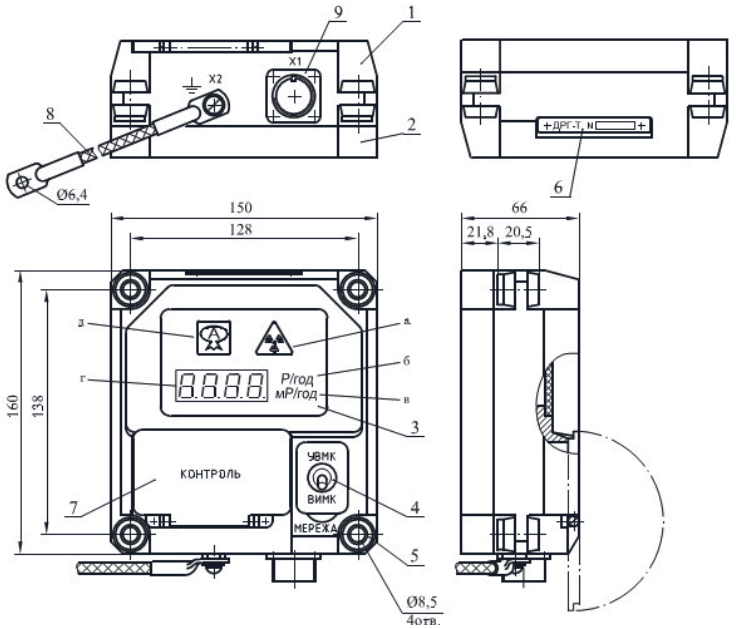


Рисунок 2.26 – Прилад ДРГ-Т

Верхня бічна поверхня корпусу містить табличку *6* з індексом приладу та заводським номером.

Нижня бічна поверхня корпусу має роз'єм *9* X1 та закріплену до клеми X2 шину заземлення *8*.

Для кріплення на транспортному засобі у чотирьох кутах корпусу вмонтовано гумові амортизатори *5* із металевими втулками.

На зворотній поверхні приладу (на накривці *2*) нанесено маркування «+Р» (центр детекторів гамма-випромінювання схеми Р) та «+А» (центр сцинтиляційного детектора гамма-випромінювання схеми А), які необхідні для калібрування та повірки приладу.

Пломбування приладу здійснюється у заглибленнях накривки, заповнених бітумною мастикою, тавром ВТК та (або) ПЗ.

Зовнішні поверхні приладу світло-сірого кольору, написи й символи (крім зазначених на панелі) – чорного.

Вимоги до розміщення приладу на транспортному засобі

Відстань від контуру приладу до конструктивних елементів транспортного засобу має бути не менше ніж 3 мм.

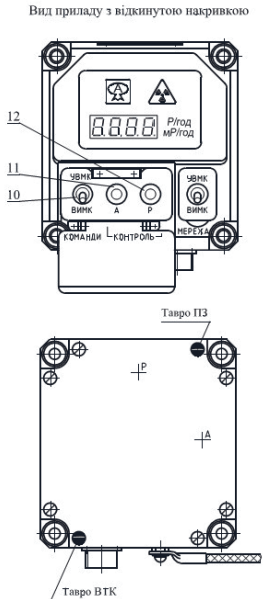


Рисунок 2.27 – Прилад ДРГ-Т

Розташовуючи прилад на транспортному засобі, варто забезпечити зручне візуальне спостереження оператора за інформацією на табло та зручний доступ до органів керування роботою приладу.

Рекомендації щодо ввімкнення та опробування приладу з описом операцій перевірки приладу в роботі

Увімкнути прилад тумблером МЕРЕЖА. Протягом наступних 5 с перевіряти, чи світяться всі сегменти і точки цифрового індикатора та чи підсвічуються транспаранти одиниць вимірювання, транспарант сигналу «Р» (символ ☢) і транспарант сигналу «А» (символ ☢) на передній панелі приладу.

Натиснути кнопку **КОНТРОЛЬ Р.** Перевірити підсвічування символу ☢ на передній панелі приладу.

Натиснути кнопку **КОНТРОЛЬ А.** Перевірити підсвічування символу [A] на передній панелі приладу.

Перевірку видачі приладом сигналів і команд у систему захисту транспортного засобу проводити згідно з настановою з експлуатування на транспортний засіб.

Перелік режимів роботи приладу:

1) основний режим роботи приладу – режим вимірювання ПЕД гамма-випромінювання;

2) додатковий режим – режим електричної перевірки приладу.

Режим електричної перевірки приладу вмикається кнопками **КОНТРОЛЬ Р** та **КОНТРОЛЬ А**. Через 20 с після ввімкнення режиму електричної перевірки прилад автоматично повертається до основного режиму роботи.

2.2.5 Пошукові прилади (ідентифікатори)

Дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 «СПЕКТРА» (рис. 2.28) належить до приладів спектрометричного типу і призначений для:



Рисунок 2.28 – Дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 «СПЕКТРА»

1) вимірювання ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

2) вимірювання АЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

3) індикації ПАЕД нейтронного випромінювання;

4) визначення інтенсивності гамма- та нейтронного випромінювань;

5) ідентифікації типу радіонуклідів за їх амплітудними гамма-спектрами;

6) збереження амплітудних гамма-спектрів та подій в енергонезалежній пам’яті.

Прилад може використовуватися для виявлення й локалізації радіоактивних та ядерних матеріалів за їх гамма- та нейтронним випромінюваннями з метою запобігання їх незаконному переміщенню, а також на підприємствах і в установах, де проводяться роботи з джерелами гамма- та нейтронного випромінювань.

Прилад використовується у таких сферах:

– митниця та прикордонна служба;

– силові структури (МВС, СБУ, служби охорони);

– моніторинг транспортних засобів, морські порти та аеропорти;

– екологічні інспекції;

– сховища радіоактивних відходів.

Дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 «СПЕКТРА» виготовляють у таких модифікаціях:

– МКС-11 Г «СПЕКТРА», призначений для вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози гамма- й рентгенівського випромінювань, а також амбієнтного еквівалента дози гамма- й рентгенівського випромінювань та ідентифікації гамма-радіонуклідів за їх амплітудними спектрами;

– МКС-11 ГН «СПЕКТРА», призначений для вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози гамма- й рентгенівського випромінювань, а також амбієнтного еквівалента дози гамма- й рентгенівського випромінювань, ідентифікації гамма-радіонуклідів за їх амплітудними спектрами та визначення інтенсивності нейтронного випромінювання.

Особливості приладу:

– належить до приладів спектрометричного типу;

– забезпечує вимірювання ПАЕД та АЕД фотонного іонізуючого випромінювання;

– забезпечує індикацію ПАЕД нейтронного випромінювання;

– визначає інтенсивність гамма- та нейтронного випромінювань;

– ідентифікує тип радіонуклідів за їх амплітудними гамма-спектрами;

– має систему порогової сигналізації з чотирма незалежними пороговими рівнями;

– забезпечує автоматичне ведення в енергонезалежній пам'яті журналу подій;

– дає змогу зберігати до 20 тис. записів про зареєстровану подію, а також до 250 повних гамма-спектрів;

– інформаційний обмін між приладом та ПК відбувається через USB;

– бібліотека може бути розширена до 128 радіонуклідів через ПЗ "Spectra Reader" за окремим замовленням;

– ступінь захисту оболонки приладу IP67 згідно з ДСТУ EN 60529:2018.

У приладі реалізовано систему порогової сигналізації з чотирма незалежними пороговими рівнями:

1) пороговий рівень швидкості реєстрації імпульсів від детектора фотонного іонізуючого випромінювання (пошуковий пороговий рівень або сігма-поріг);

2) пороговий рівень ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання (пороговий рівень безпеки);

3) пороговий рівень швидкості реєстрації від детектора нейтронного випромінювання (пороговий рівень нейтронів);

4) пороговий рівень АЕД фотонного іонізуючого випромінювання (пороговий рівень за накопиченою дозою).

Прилад здатний ідентифікувати такі групи гамма-радіонуклідів:

– медичні радіонукліди: ^{18}F, ^{67}Ga, ^{51}Cr, ^{75}Se, ^{89}Sr, ^{99}Mo, ^{99m}Tc, ^{103}Pd, ^{111}In, ^{123}I, ^{125}I, ^{131}I, ^{153}Sm, ^{201}Tl, ^{133}Xe;

– промислові радіонукліди: ^{57}Co, ^{60}Co, ^{133}Ba, ^{137}Cs, ^{192}Ir, ^{152}Eu, ^{22}Na, ^{241}Am;

– спеціальні ядерні матеріали: ^{233}U, ^{235}U, ^{237}Np, ^{239}Pu;

– природні радіоактивні матеріали: ^{40}K, ^{138}La, ^{226}Ra, ^{232}Th та продукти розпаду, ^{238}U і продукти розпаду.

Комплект постачання приладу:

1) дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 «СПЕКТРА»;

2) настанова щодо експлуатування;

3) зарядний пристрій;

4) кабель USB екранований;

5) програмне забезпечення "Spectra Reader";

6) кейс;

7) калібрувальна проба.

Основні технічні дані та характеристики приладу подано у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 − Основні технічні дані та характеристики дозиметра-радіометра пошукового МКС-11 «СПЕКТРА»

№ пор.	Характеристика	Показник
1	Загальний діапазон вимірювань та індикації ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання	0,01…10^6 мкЗв/год
2	Діапазон вимірювань та індикації ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання від СБДГ	0,01…50 мкЗв/год
3	Діапазон вимірювань та індикації ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання від ЛГМ	50…10^6 мкЗв/год
4	Діапазон вимірювань та індикації АЕД фотонного іонізуючого випромінювання від ЛГМ	0,1…9,9·10^6 мкЗв
5	Діапазон індикації ПАЕД нейтронного випромінювання	0,01…10^4 мкЗв/год
6	Діапазон індикації швидкості реєстрації фотонного іонізуючого випромінювання	1…25 000 імп./с
7	Діапазон індикації швидкості реєстрації імпульсів нейтронного випромінювання від СБДН	0,01…25000 імп./с
8	Діапазон енергій фотонного іонізуючого випромінювання, що реєструється	0,02…3,00 МеВ
9	Час установлення робочого режиму приладу, не більше	1 хв
10	Час калібрування за рівнем гамма-фону	2…90 с
11	Час реакції на зміну ПАЕД фотонного іонізуючого випромінювання більшу, ніж у 10 разів	0,25 с
12	Номінальна напруга живлення приладу від літій-полімерного акумулятора	3,7 В
13	Час безперервної роботи приладу при живленні від свіжозарядженого акумулятора за умов фону гамма-випромінювання не більше ніж 0,5 мкЗв/год, при вимкненому підсвічуванні дисплея, без увімкнення сигналізації та вимкненому навігаційному приймачі, не менше	200 год

Кінець таблиці 2.7 − Основні технічні дані та характеристики дозиметра-радіометра пошукового МКС-11 «СПЕКТРА»

№ пор.	Характеристика	Показник
14	Час безперервної роботи приладу при живленні від свіжозарядженого акумулятора за умов фону гамма-випромінювання не більше ніж 0,5 мкЗв/год, при вимкненому підсвічуванні дисплея, без увімкнення сигналізації та увімкненому навігаційному приймачі, не менше	55 год
15	Діапазон робочих температур	–20…+50 °С
16	Габаритні розміри приладу без кліпси (з кліпсою), не більше	67 × 127 × 30 (45) мм
17	Маса приладу, не більше	0,28 кг

Конструкція приладу (рис. 2.29).

Прилад виконано у формі, похідній від прямокутного паралелепіпеда із заміною площин поверхнями з великими радіусами кривизни із заокругленими ребрами. Корпус пластмасовий пило-вологозахищений. Робоче положення приладу – вертикальне.



Рисунок 2.29 – Зовнішній вигляд приладу

Ступінь захисту оболонки – IP67. Корпус складається з двох накривок (*1*) та (*2*), з'єднаних між собою гвинтами. На передній накривці (*1*) розміщено графічний кольоровий дисплей (*3*), багатофункціональний маніпулятор (джойстик) (*4*), індикатори

ГАММА (*7*), НЕЙТРОН (*8*), БАТАРЕЯ (*9*) і датчик освітленості АРП (*10*). У верхній частині цієї накривки розміщене світлове табло (5) для сигналізації в умовах виявлення радіоактивного джерела.

На задній накривці одним гвинтом закріплено пружинну кліпсу-фіксатор (*11*), за допомогою якої прилад надійно утримується на одязі оператора і яку за необхідності можна легко зняти. На задній накривці та кліпсі нанесено позначками «+» (*12*) геометричні центри детекторів фотонного іонізуючого та нейтронного випромінювань відповідно.

На правій боковій поверхні корпусу приладу під захисною еластичною заглушкою (*6*) розміщено роз'єм USB для підключення зовнішніх пристроїв та заряджання вбудованого акумулятора.

Живлення приладу здійснюється від літій-полімерного акумулятора номінальною напругою 3,7 В.

Пломбується прилад мастикою в заглибленні (*13*) нижньої накривки.

Прилад складається з таких основних частин: блок детектування гамма-випромінювання високочутливий (БДГв), детектор гамма-випромінювання низькочутливий (ДГн), блок детектування нейтронного випромінювання (БДН), формувачі напруг живлення, формувачі напруг зміщення, приймач GPS/GNSS, модуль обробки та індикації, графічний кольоровий дисплей, акумулятор, термодавач.

До складу БДГв входять детектор типу CsI(T1) сцинтилятор із кремнієвим фотопомножувачем та підсилювач, а БДН – детектор типу LiI(Eu) сцинтилятор із кремнієвим фотопомножувачем та підсилювач. ДГн являє собою лічильник Гейгера-Мюллера.

Принцип роботи блока детектування ґрунтується на перетворенні сцинтиляцій, що виникають у сцинтиляторі під дією фотонного або нейтронного іонізуючого випромінювання, на імпульси напруги за допомогою напівпровідникового фотоелектронного помножувача. Ці імпульси надходять на вхід підсилювача, де набувають позитивної полярності та необхідного рівня амплітуди. Частота прямування вихідних імпульсів пропорційна ПАЕД гамма- чи нейтронного випромінювання, а їхня амплітуда – енергії зафіксованих частинок або квантів.

Прилад має такі режими роботи (рис. 2.30):

– увімкнення/вимкнення;

– вимірювання та індикація ПАЕД по гамма- та нейтронному каналах;

– відображення гістограм інтенсивностей по гамма- та нейтронному каналах;

– вимірювання АЕД;

– ідентифікації радіонуклідів;

– налаштування приладу;

– інформаційний обмін із ПК.



1 *2* *3* *4*

5 *6* *7* *8*

Рисунок 2.30 – Основні режими роботи дозиметра-радіометра пошукового МКС-11 «СПЕКТРА»: *1* – режим вимірювання та індикації ПАЕД по гамма- та нейтронному каналах; *2* – режим відображення гістограм інтенсивностей по гамма- та нейтронному каналах; *3* – режим вимірювання АЕД; *4* – вікно режиму ідентифікації радіонуклідів; *5* – процес пошуку нуклідів; *6* – приклад ідентифікації радіонукліда; *7* – повідомлення про відсутність ідентифікованих нуклідів; *8* – відображення амплітудного гамма-спектра

Для керування роботою приладу використовується джойстик із центральною кнопкою, яким можна змінювати режими роботи приладу, його налаштування, переміщатися по меню. Центральна кнопка дає змогу зберігати налаштування, підтверджувати введені дані, перекалібровувати, а також умикати/вимикати прилад. Для контролювання роботи приладу використовується графічний кольоровий дисплей.

Після ввімкнення прилад переходить у режим вимірювання та індикації ПАЕД по гамма- та нейтронному каналах, а також розпочинається калібрування за рівнем гамма-фону та тестування працездатності детектора гамма-випромінювання. Тривалість калібрування становить від 60 до 2 с залежно від ПАЕД гамма-фону. Калібрування за рівнем гамма-фону здійснюється автоматично під час увімкнення приладу, виходу з режиму ідентифікації, а також на вимогу користувача.

У режимі вимірювання та індикації ПАЕД по гамма- та нейтронному каналах вікно дисплея розділене на дві незалежні області відображення: верхня відображує ПАЕД і швидкість реєстрації імпульсів гамма-випромінювання, а нижня – ПАЕД і швидкість реєстрації імпульсів нейтронів. Дискретність відображення швидкості реєстрації імпульсів гамма-випромінювання становить 1 імп./с, нейтронів – 0,01 імп./с.

У режимі ідентифікації радіонуклідів прилад містить бібліотеку об'ємом у 32 радіонукліди. Перед запуском процесу ідентифікації потрібно переконатися, що ПАЕД гамма-випромінювання від досліджуваного радіонукліда є більшою за 0,3 мкЗв/год. У процесі ідентифікації ПАЕД гамма-випромінювання має бути в діапазоні 0,3–10 мкЗв/год, бо інакше процес ідентифікації автоматично завершиться.

У разі виявлення радіонукліди відображаються у форматі: назва, категорія, достовірність. Категорія вказує належність ідентифікованого радіонукліда: «NORM» – природні, «TECH» – промислові, «MED» – медичні, «SPEC» – спеціальні ядерні матеріали. Достовірність визначення відображається за 10-бальною

шкалою, де «10» відповідає максимальному рівню достовірності. Якщо котрийсь із нуклідів не був ідентифікованим, у полі з'явиться напис «UNKN».

Усі роботи із застосуванням приладу мають проводитися відповідно до вимог, викладених у НРБУ-97 та ОСПУ-2005. У разі забруднення прилад підлягає дезактивації методом протирання його зовнішніх поверхонь марлевим тампоном, змоченим штатним дезактивувальним засобом.

Практичне застосування МКС-11 «СПЕКТРА» передбачає послідовне виконання завдань виявлення, пошуку та ідентифікації джерела іонізуючого випромінювання. На початковому етапі оцінюють поточний рівень гамма-фону та контролюють показники ПАЕД і швидкості реєстрації імпульсів гамма- та нейтронного випромінювань. Зміна цих показників відносно фонового рівня дає змогу встановити наявність додаткового джерела випромінювання та використовувати отриману інформацію під час його подальшого пошуку. Після виявлення джерела, за умови забезпечення необхідного для роботи приладу діапазону ПАЕД гамма-випромінювання, здійснюється перехід до режиму ідентифікації радіонуклідів.

Результати пошуку та ідентифікації необхідно оцінювати комплексно. Факт реєстрації підвищеного рівня випромінювання і встановлення конкретного радіонукліда є різними етапами роботи приладу. Відображення позначення «UNKN» свідчить про те, що прилад не ідентифікував радіонуклід за даними вбудованої бібліотеки, але саме по собі не означає відсутності іонізуючого випромінювання. Тому під час оцінювання радіаційної обстановки поряд із результатом ідентифікації необхідно враховувати значення ПАЕД, інтенсивність зареєстрованого випромінювання та достовірність визначення радіонукліда. Можливість збереження подій і амплітудних гамма-спектрів в енергонезалежній пам'яті дає змогу документувати результати обстеження та надалі опрацьовувати їх за допомогою програмного забезпечення "Spectra Reader".

Отже, МКС-11 «СПЕКТРА» поєднує функції дозиметра, пошукового радіометра та ідентифікатора радіонуклідів, що дає змогу не лише встановлювати факт підвищення рівня іонізуючого випромінювання,

а й отримувати інформацію про характер виявленого джерела. Поєднання гамма- та нейтронного каналів, можливості спектрометричного аналізу та збереження результатів розширює функціональні можливості приладу під час проведення радіаційної розвідки та контролю.

2.2.6 Призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики приладів хімічної розвідки та контролю

У сучасних умовах ведення бойових дій загроза застосування хімічної зброї залишається актуальною. Так само зростає ризик техногенних аварій на промислових об'єктах, які можуть призвести до викиду небезпечних хімічних речовин. З огляду на це особливого значення набуває хімічна розвідка – система заходів і технічних засобів, спрямованих на виявлення отруйних речовин, визначення характеру хімічного зараження та контроль за його поширенням.

Хімічна розвідка є важливим складником бойового й цивільного забезпечення військ, а також системи цивільного захисту населення. За допомогою спеціалізованих приладів здійснюється оперативне виявлення ОР у повітрі, на місцевості, техніці, спорядженні та інших об'єктах. Це дає змогу своєчасно вживати заходів щодо захисту особового складу, визначати безпечні маршрути пересування й зони евакуації, а також проводити локалізацію осередків хімічного зараження.

Розглянемо призначення, загальну будову, принцип дії та тактико-технічні характеристики військового приладу хімічної розвідки і військового комплекту хімічної розвідки, які широко використовуються у підрозділах Національної гвардії України та структурах цивільного захисту.

Військовий прилад хімічної розвідки (ВПХР). Прилад призначений для визначення наявності у повітрі, на місцевості, на бойовій техніці, у пробах ґрунту (снігу) та сипких матеріалах таких отруйних речовин:

– зарин (GB);
– зоман (GD);
– фосген (CG);
– дифосген (DP);
– синильна кислота (AC);

– хлорціан (CK);
– іприт (HD);
– пари V-газів (VX) у повітрі.

Склад приладу (рис. 2.31):

1 – корпус;
2 – паперові касети з індикаторними трубками (ІТ);
3 – ручний насос;
4 – насадка до насоса;
5 – захисні ковпачки;
6 – протидимні фільтри ПДФ;
7 – ліхтар;
8 – пробійник грілки;
9 – грілка;
10 – патрони до грілки;
11 – лопатка;
12 – ремінь із тасьмою.

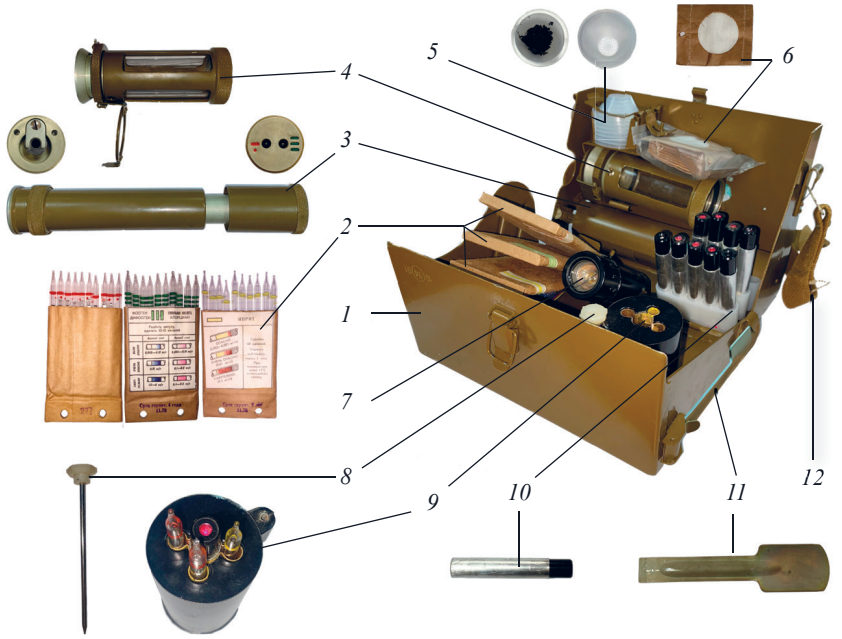


Рисунок 2.31 – Військовий прилад хімічної розвідки (ВПХР)

Принцип роботи ВПХР

Визначення ОР засноване на прокачуванні ручним насосом досліджуваного повітря через попередньо підготовлену індикаторну трубку (ІТ). За наявності ОР забарвлення наповнювача в ІТ змінюється. Довжина забарвленого шару та інтенсивність його забарвлення залежать від концентрації ОР.

Підготовка приладу до роботи

Підготовку ВПХР до роботи проводять перед виходом на ділянку зараження. Для цього потрібно:

1) звільнити предмети комплектування від паковання;

2) перевірити наявність предметів комплектування і терміни їх придатності згідно з паспортом;

3) перевірити герметичність насоса;

4) вставити у ліхтарик елемент і перевірити його ввімкненням;

5) пристебнути до корпусу ВПХР плечовий ремінь (у похідному положенні прилад слід носити на лівому боці та закріплювати тасьмою навколо поясу, під час роботи прилад переміщують уперед).

Для перевірки герметичності насоса необхідно:

– вставити у гніздо головки нерозкриту індикаторну трубку (будь-яку), трубка має легко входити в отвір гнізда і витягуватися звідти з деяким зусиллям;

– відтягнути рукоятку штока до упору і після 3–5 с відпустити її, не допускаючи удару рукоятки об циліндр.

Насос є герметичним, якщо рукоятка намагається повернутись у початкове положення.

Касети з індикаторними трубками (див. рис. 2.32). Одна касета містить десять індикаторних трубок з однаковим маркуванням у вигляді кольорових кілець, що вказує на ОР, яку визначає ІТ.

До комплекту ВПХР входять:

– 20 трубок ІТ-44 (одне червоне кільце і червона точка) для виявлення фосфорорганічних ОР (зарин, зоман, V-гази);

– 10 трубок ІТ-45 (три зелених кільця) для виявлення фосгену, дифосгену, синильної кислоти, хлорціану;

– 10 трубок ІТ-36 (одне жовте кільце) для виявлення іприту.



Рисунок 2.32 – Касети з індикаторними трубками

Порядок роботи під час визначення отруйних речовин

Визначення ОР здійснюється спочатку за зовнішніми ознаками, а потім за допомогою ІТ. Обстежувати повітря ІТ треба у такій послідовності:

1-ша черга – ІТ-44;

2-га черга – ІТ-45;

3-тя черга – ІТ-36.

Визначаючи ОР на місцевості, озброєнні та військовій техніці, необхідно використовувати насадку до насоса і захисний ковпачок.

В умовах дуже низьких температур обстеження місцевості та поверхні різних предметів слід проводити, використовуючи грілку. Її використання потребує дотримання вимог безпеки щодо захисту відкритих ділянок тіла, очей і обличчя, а також беруться до уваги такі особливості:

– індикаторні трубки з червоним кільцем і крапкою, а також із жовтим кільцем підігріваються після просмоктування повітря протягом 1 хв;

– індикаторна трубка з трьома зеленими кільцями підігрівається протягом 1 хв у грілці в разі сумнівного показання.

Крім визначення ОР індикаторними трубками, що входять до комплекту, можливо визначати й інші ОР за допомогою ІТ. Під час визначення ОР необхідно дотримуватись інструкції на паперових касетах цих ІТ.

Ручний насос (рис. 2.33) призначений для прокачування досліджуваного повітря через індикаторні трубки. Під час здійснення 50–60 прокачувань за хвилину насосом через ІТ проходить 1,8–2 л повітря.

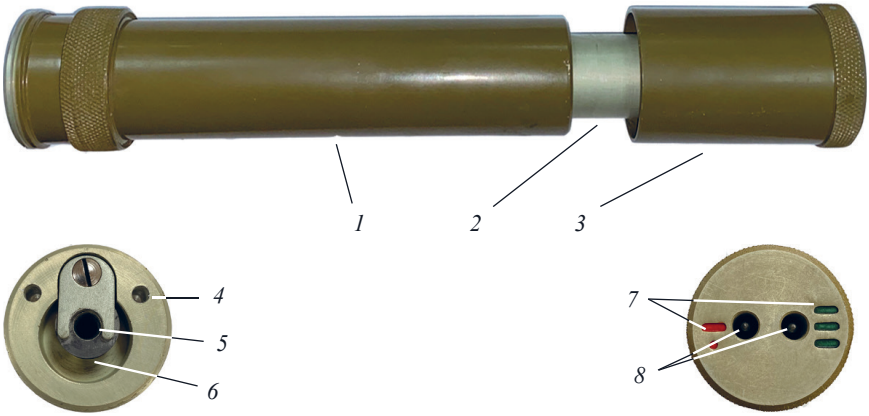


Рисунок 2.33 – Ручний насос

Склад насоса приладу:

1 – циліндр насоса;

2 – шток;

3 – рукоятка;

4 – отвори для розкриття ІТ;

5 – гніздо для установки ІТ;

6 – ніж для надпилу ІТ;

7 – маркування відповідних отворів для розкриття ампул ІТ (ІТ-44, ІТ-45);

8 – штирі ампулорозкривача.

Насадка з воронкою (див. рис. 2.34) призначена для роботи з приладом у диму, під час визначення ОР у ґрунті, на ОВТ, обмундируванні та інших предметах, а також під час визначення ОР у пробах ґрунті та сипких матеріалах.

Склад насадки приладу:

1 – корпус;

2 – скляний циліндр;

3 – гайка;

4 – притискне кільце;
5 – защіпка;
6 – різьба для з'єднування з насосом.

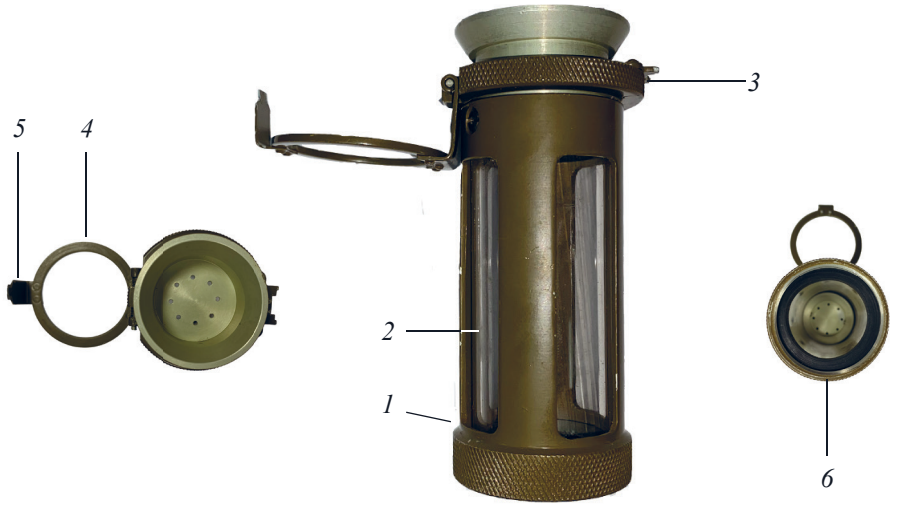


Рисунок 2.34 – Насадка приладу

Захисний ковпачок (рис. 2.35) запобігає зараженню внутрішніх елементів, у ньому розміщуються проби ґрунту та сипких матеріалів.

Протидимний фільтр (рис. 2.36) використовується для визначення отруйних речовин у диму чи в повітрі, що містять пари речовин кислого характеру, а також для визначення ОР у ґрунті й сипучих матеріалах.



Рисунок 2.35 – Захисний ковпачок, а також ковпачок із відібраним ґрунтом

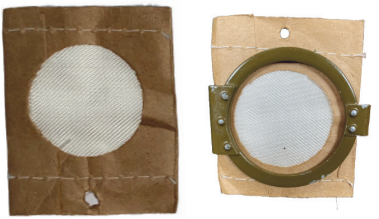


Рисунок 2.36 – Протидимний фільтр, а також протидимний фільтр, закріплений на верхній частині насадки і затиснутий притискним кільцем насадки

Грілка (рис. 2.37) призначена для нагріву трубок під час визначення ОР в умовах пониженої температури повітря від – 40 С° до +15 °С.

Грілку приладу застосовують для такого:

– розморожування ампул в індикаторних трубках;

– підігрів ІТ-44 за температури нижче 5 ºС;

– підігрів ІТ-36 за температури нижче 15 ºС.



Рисунок 2.37 – Грілка з установленими ІТ-44, ІТ-45 і патроном грілки, а також пробійник грілки і патрон для грілки

Заходи безпеки під час роботи з ВПХР:

1) у разі виявлення ОР приладом ВПХР використовувати індивідуальні засоби захисту (протигаз, захисний одяг, гумові рукавиці та ін.);

2) під час визначення ОР не допускати потрапляння зараженої проби на одяг, корпус приладу і складові частини приладу; у разі потрапляння ОР на корпус або всередину приладу провести дегазацію, дотримуючись правил, зазначених в інструкції щодо роботи з індивідуальним дегазаційним пакетом;

3) забороняється проводити дегазацію поблизу відкритого вогню з використанням як розчину бензину та інших легкозаймистих рідин;

4) під час розкриття ІТ не допускати порізів рукавиць і рук;

5) грілку з патронами використовувати при температурі не вище 15 ºС (реакція протікає дуже бурхливо, можливий викид агресивної речовини із патрона);

6) забороняється залишати прилад або патрони для грілки через можливість розбивання ампул і спрацювання патронів;

7) у разі потрапляння рідини із патрона на відкриті ділянки шкіри негайно промити їх великою кількістю води.

Індикаторна трубка ІТ-44 (рис. 2.38) призначена для виявлення отруйних речовин нервово-паралітичної дії: зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (VX).



Рисунок 2.38 − Зовнішній вигляд індикаторної трубки ІТ-44:
1 – маркування ІТ (одне червоне кільце та одна червона точка);
2 – ампула з бутирилхолінйодидом та феноловим червоним;
3 – ампула з водно-спиртовим розчином холінестерази;
4 – активований силікагель (наповнювач)

Порядок роботи:

1) вийняти з касети дві ІТ, надпиляти їхні кінці і розкрити трубки на надпилах;

2) ампулорозкривачем розбити верхні ампули обох трубок, узяти трубки за кінці із маркуванням і струсити обидві трубки одночасно 2–3 рази;

3) одну з трубок (дослідну) вставити немаркованим кінцем у насос і зробити 5–6 прокачувань, через другу (контрольну) – повітря не прокачувати;

4) тим самим ампулорозкривачем спочатку розбити нижню ампулу в дослідній ІТ і струснути її 1–2 рази так, щоб цілком змочити верхній шар наповнювача; відразу ж розбити нижню ампулу в контрольній ІТ і також струснути її;

5) спостерігати за переходом забарвлення у контрольній трубці від червоного до жовтого.

До моменту утворення жовтого забарвлення у контрольній трубці збереження червоного кольору верхнього шару наповнювача дослідної трубки вказує на наявність ОР у небезпечних концентраціях. Зміна кольору на жовтий означає відсутність ОР у небезпечних концентраціях.

Індикаторна трубка ІТ-45 (рис. 2.39) призначена для виявлення отруйних речовин загальноотруйної – синильна кислота (АС), хлорціан (СК) – та задушливої дії – фосген (CG), дифосген (DP).

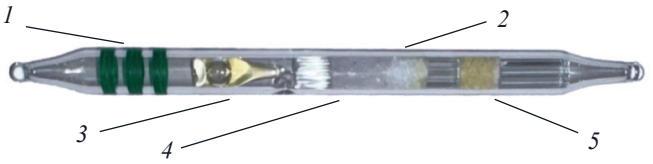


Рисунок 2.39 – Індикаторна трубка ІТ-45:
1 – маркування ІТ (три зелених кільця); *2* – середній шар: активований силікагель, просочений розчином монохлораміну Б або Т та $KNaCO_3$; *3* – ампула зі спиртовим розчином n-диметиламінобензальдегіду та диметиланіліну; *4* – верхній шар – активований силікагель (наповнювач); *5* – нижній шар – силікагель, просочений розчином димедону та 4,4`-дипіридилу у діетиламіді нікотинової кислоти

Порядок роботи:

1) вийняти з касети ІТ, надпиляти їхні кінці й розкрити трубки на надпилах;

2) ампулорозкривачем розбити ампулу, взяти трубку за кінці із маркуванням і струсити одночасно 2–3 рази;

3) вставити трубку немаркованим кінцем у насос і зробити 10–15 прокачувань;

4) спостерігати за зміною кольорів верхнього (фосген/дифосген) та нижнього (хлорціан/синільна кислота) шарів.

За необхідності визначити ОР, що призвела до забарвлення нижнього шару, для цього варто:

1) розкрити другу трубку ІТ-45, розбити ампулу, вставити трубку маркованим кінцем у насос і зробити 10–15 прокачувань;

2) спостерігати за забарвленням, відсутність рожево-малинового кольору у трубці вказує на наявність у повітрі тільки синильної кислоти.

Індикаторна трубка ІТ-36 (рис. 2.40) призначена для виявлення отруйних речовин шкірнонаривної дії (сірчаних іпритів).



Рисунок 2.40 – Індикаторна трубка ІТ-36:
1 – маркування ІТ (одне жовте кільце); *2* – наповнювач – n-діетиламіндифенілкетон і сулема; *3* – ватні тампони

Порядок роботи:

1) вийняти з касети ІТ, надпиляти кінці і розкрити трубку на надпилах;

2) вставити трубку немаркованим кінцем у насос і зробити 60 прокачувань;

3) витримати одну хвилину і після цього порівняти забарвлення наповнювача із забарвленням на касеті; за наявності парів іприту наповнювач набуває червоного кольору.

Військовий комплект хімічної розвідки (ВКХР). Прилад (див. рис. 2.41) призначений для:

– виявлення у повітрі бойових отруйних речовин (БОР) за допомогою індикаторних трубок;

– виявлення у повітрі небезпечних хімічних речовин (НХР) за допомогою індикаторних трубок;

– виявлення рідких БОР за допомогою паперу індикаторного типу CALID-3;

– контроль води, їжі та поверхонь на наявність нервово-паралітичних БОР за допомогою індикаторної смужки типу DETEHIT.

За принципом дії ВКХР є аналогом ВПХР. Проте у комплекті ВКХР розширено тактико-технічні характеристики за рахунок додаткових індикаторних трубок для найбільш поширених у сфері промисловості України НХР (наприклад, хлор і аміак).



Рисунок 2.41 – Військовий комплект хімічної розвідки (ВКХР)

Складові ВКХР аналогічні до комплекту ORM-17, що мають на озброєнні країни НАТО.

Склад комплекту ВКХР:

1 – насос ручний UNIVERSAL із гумовою насадкою;

2 – індикаторні трубки DT-11 (2 паковання по 10 шт.);

3 – індикаторні трубки DT-12 (2 паковання по 10 шт.);

4 – індикаторні трубки DT-15 (2 паковання по 10 шт.);

5 – індикаторні трубки DT-003 (2 паковання по 10 шт.);

6 – індикаторні трубки DT-008 (2 паковання по 10 шт.);

7 – пристрій для відкривання трубок та ампул;

8 – пакет для зігрівання трубок та ампул (2 шт.);

9 – запасні частини для насоса;

10 – папір індикаторний типу CALID-3 (2 блоки по 12 арк. у блоці);

11 – тканина для підготовки поверхонь;

12 – індикаторний комплект типу DETEHIT (2 туби по 10 смужок у тубі);

13 – настанова щодо експлуатування;

14 – сумка для зберігання і транспортування.

Сумка призначається для розміщення у ній комплекту. Вона носиться через плече й у руці, що виключає можливість прямого потрапляння крапель вологи, грубодисперсного пилу, а також БОР та НХР.

Індикаторні трубки DT-11, DT-12, DT-15 призначаються для визначення у повітрі БОР:

– нервово-паралітичної дії, як-от зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (Vx);

– шкірнонаривної дії типу іприту (HD);

– задушливої дії типу фосгену (CG), дифосгену (DP);

– загальноотруйної дії, як-от синільна кислота (AC), хлорціан (CK).

Індикаторні трубки DT-003, DT-008 застосовуються для виявлення у повітрі НХР:

– хлор (Cl_2);

– аміак (NH_3).

Папір індикаторний типу CALID-3 призначено для виявлення рідких БОР:

– зарин (GB);

– ві-ікс (Vx);

– іприт (HD).

Індикаторні смужки DETEHIT застосовуються для контролю наявності БОР нервово-паралітичної дії у повітрі, на поверхнях, у воді та водних середовищах.

Пакет для зігрівання трубок і ампул забезпечує одночасний підігрів не менше трьох індикаторних трубок в умовах низької температури повітря.

Насос ручний UNIVERSAL призначений для прокачування через індикаторну трубку повітря об'ємом не менше 1 дм³.

Пристроєм для відкривання трубок і ампул відламуються кінчики індикаторних трубок та розкриваються ампули всередині трубок.

Робота з приладом ВКХР

Кожний індикаторний засіб дає змогу проводити незалежне визначення різних типів і видів БОР чи НХР.

На пакованні кожного індикаторного засобу міститься інструкція з використання.

Індикаторна трубка DT-11 (рис. 2.42) призначена для виявлення отруйних речовин нервово-паралітичної дії: зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (VX).

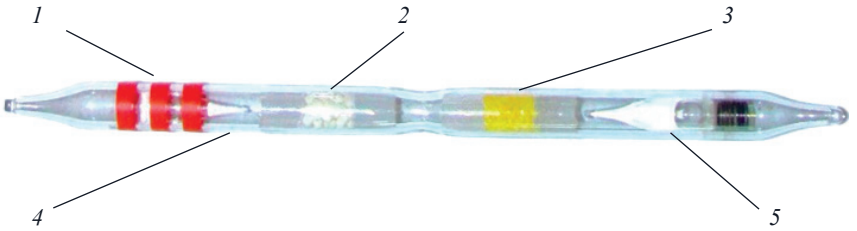


Рисунок 2.42 – Індикаторна трубка DT-11:

1 – маркування ІТ (три червоних кільця); *2* – білий індикаторний шар; *3* – жовтий еталонний шар; *4* – ампула з буферним розчином; *5* – ампула з буферним розчином

Порядок роботи:

1) вийняти із паковання трубку, позначену трьома червоними смужками;

2) відкрити обидва кінці трубки пристроєм для відкривання трубок та ампул;

3) розбити над білим шаром верхню ампулу голкою у пристрої для відкриття трубок та ампул, позначену червоним кольором;

4) узятися за маркований кінець ІТ та інтенсивно струсити до повного промокання індикаторного шару;

5) вставити трубку непозначеним кінцем у насос за допомогою гумової насадки та виконати 10 прокачувань, стискаючи насос до упору;

6) зачекати 2 хв після прокачування повітря;

7) вийняти трубку з насоса, розбити нижню ампулу голкою пристрою для відкриття трубок та ампул;

8) узятися за немаркований кінець ІТ та інтенсивно струсити до повного промокання жовтого й білого шарів;

9) порівняти кольори обох шарів через 3 хв.

Наявність нервово-паралітичної речовини у концентрації 0,05 мг/м³ або вище відображається незмінним білим кольором індикаторного шару порівняно з нижнім жовтим шаром у трубці.

Відсутність нервово-паралітичної речовини підтверджується зміною кольору індикаторного шару на жовтий, схожий на еталонний шар у трубці.

Інтенсивність забарвлення індикаторного шару може відрізнятися залежно від ступеня просочування шару вмістом із розбитих ампул.

Для виявлення нервово-паралітичних речовин із концентраціями нижче 0,05 мг/м³ після 10-кратного прокачування насосом зачекайте 10 хв перед розбиванням другої ампули. Інші кроки залишаються незмінними.

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

Індикаторна трубка DT-12 (рис. 2.43) призначена для виявлення отруйних речовин загальноотруйної – синильна кислота (AC), хлорціан (CK) – та задушливої дії – фосген (CG), дифосген (DP).

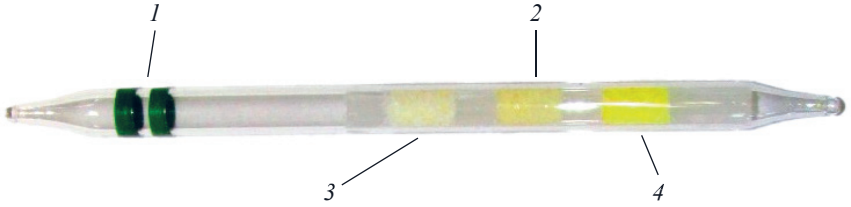


Рисунок 2.43 – Індикаторна трубка DT-12:
1 – маркування ІТ (два зелених кільця); *2* – індикаторний шархлорціану (CK);
3 – індикаторний шар фосгену (CG) та дифосгену (DP);
4 – індикаторний шар синильної кислоти (AC)

Порядок роботи:

1) вийняти з паковання трубку, позначену двома зеленими смужками, і відкрити пристроєм для відкривання трубок та ампул обидва кінці трубки;

2) вставити трубку непозначеним кінцем у насос за допомогою гумової насадки та виконати 30 прокачувань, стискаючи насос до упору;

3) спостерігати за зміною кольору окремих індикаторних шарів та порівняти їх із кольоровим еталоном на пакованні трубок.

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

Індикаторна трубка DT-15 (рис. 2.44) призначена для виявлення отруйних речовин шкірнонаривної дії – іприт (HD).



Рисунок 2.44 – Індикаторна трубка DT-15:
1 – маркування ІТ (два жовтих кільця); *2* – індикаторний шар іприту (HD)

Порядок роботи:

1) вийняти з паковання трубку, позначену двома жовтими смужками, і відкрити пристроєм для відкривання трубок та ампул обидва кінці трубки;

2) вставити трубку непозначеним кінцем у насос за допомогою гумової насадки та виконати 30 прокачувань, стискаючи насос до упору;

3) спостерігати за зміною оранжевого кольору протягом наступних 5 хв і порівняти з кольоровим еталоном на пакованні трубок.

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

Індикаторна трубка DT-003 (див. рис. 2.45) призначена для виявлення хлору (Cl_2).

Порядок роботи:

1) вийняти з паковання трубку, позначену написом чорного кольору «DT-003 Cl_2», обидва кінці трубки відкрити пристроєм для відкривання трубок та ампул;

2) вставити трубку непозначеним кінцем у насос за допомогою гумової насадки й виконати 10 прокачувань, стискаючи насос до упору;

3) спостерігати за зміною оранжевого кольору протягом наступних 5 хв та порівняти з кольоровим еталоном на пакованні трубок.



Рисунок 2.45 – Індикаторна трубка DT-003: *1* – індикаторний шар; *2* – маркування ІТ (Cl_2 DT-003)

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

Індикаторна трубка DT-008 (рис. 2.46) призначається для виявлення аміаку (NH_3).



Рисунок 2.46 – Індикаторна трубка DT-008: *1* – індикаторний шар; *2* – маркування ІТ (NH_3 DT-008)

Порядок роботи:

1) вийняти з паковання трубку, позначену написом чорного кольору «DT-008 NH_3», відкрити обидва кінці трубки пристроєм для відкривання трубок та ампул;

2) вставити трубку непозначеним кінцем у насос за допомогою гумової насадки та виконати 10 прокачувань, стискаючи насос до упору;

3) спостерігати за зміною оранжевого кольору протягом наступних 5 хв та порівняти з кольоровим еталоном на пакованні трубок.

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

Показники чутливості індикаторних трубок наведені у табл. 2.8. Під чутливістю розуміють мінімальну кількість визначуваної речовини, що викликає видимий аналітичний ефект.

Таблиця 2.8 – Показники чутливості ІТ стандартної комплектації

Назва	Клас речовини	Чутливість, мг/м³
DT-11	GB, GD, VX,	0,05
DT-12	CG, DP, CK, AC	5,0
DT-15	HD	1,0
DT-003	Cl_2	3
DT-008	NH_3	50

Крім індикаторних трубок, які постачаються до ВКХР (DT-11, DT-12, DT-15, DT-003, DT-008), виробником передбачено можливість додаткового постачання ІТ для виявлення ОР, що не входять до стандартної комплектації, але можуть бути придбані за окремим замовленням (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Додаткові ІТ та показники їх чутливості

Назва	Клас речовини	Чутливість, мг/м³
DT-001	Фосген	0,5
DT-002	Синильна кислота	3
DT-004	Оксид натрію	2
DT-005	Сірчистий ангідрид	1
DT-006	Сульфаніламід	5
DT-007	Сірковуглець	20
DT-009	Хлороводень	10
DT-010	Формальдегід	0,5
DT-011	Оксид вуглецю	30

В умовах температур нижче +10 °С трубки після відкривання (за необхідності й розбивання внутрішніх ампул) потрібно нагріти протягом 2 хв, використовуючи пакет для зігрівання трубок і ампул.

Порядок роботи:

1) вийняти пакет для зігрівання трубок і ампул із паковання;

2) розім'яти пакет пальцями;

3) помістити індикаторні трубки у складений удвічі пакет для зігрівання трубок і ампул, утримуючи їх у руці.

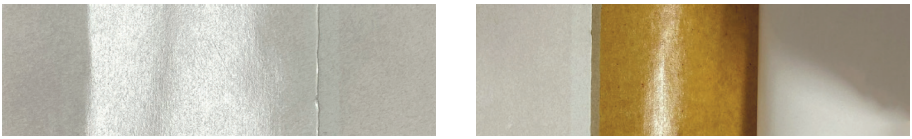
Нагрівання трубок проводити після прокачування через них насосом встановленої кількості забрудненого повітря, для трубки DT-11 – після розбиття другої ампули.

Папір індикаторний типу CALID-3 (рис. 2.47) призначений для виявлення на різних типах поверхні рідких бойових отруйних речовин: зарин (GB); ві-ікс (VX); іприт (HD).



Рисунок 2.47 – Папір індикаторний типу CALID-3

Після відокремлення від клейкого шару (рис. 2.48) захисної плівки папір індикаторний типу CALID-3 необхідно приклеїти на суху, очищену поверхню обладнання, предметів, одягу тощо, використавши тканину для підготовки поверхонь із комплекту.



а *б*

Рисунок 2.48 – Аркуш паперу CALID-3: *а* – аркуш;
б – відокремлена частина захисного шару від клейкої частини

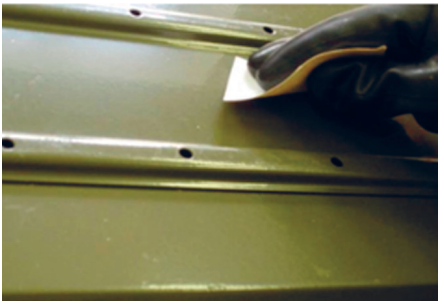
Папір розміщується (рис. 2.49):

– на бічній і задній поверхнях обладнання;

– на рухомому складі у полі зору командира або хіміка-спостерігача (лобове скло транспортних засобів над зоною руху двірників; місце, яке видно через приціл командира у БТР);

– над ліктем на лівому рукаві одягу і на передній частині взуття.

Про наявність на досліджуваній поверхні БОР свідчить зміна кольору індикаторного паперу.



а



б

Рисунок 2.49 – CALID-3: *а* – підготовка поверхні; *б* – розміщення індикаторного паперу на одязі та порівняння його забарвлення з кольоровим еталоном

При контакті з краплею речовини індикаторний папір протягом 30 с змінює свій колір (рис. 2.50) відповідно до однієї з трьох груп БОР (зарин, іприт або VX).

Тип виявленої речовини визначається порівнянням утвореної кольорової плями з кольоровим еталоном на зворотному боці блока індикаторного паперу (див. рис. 2.47).

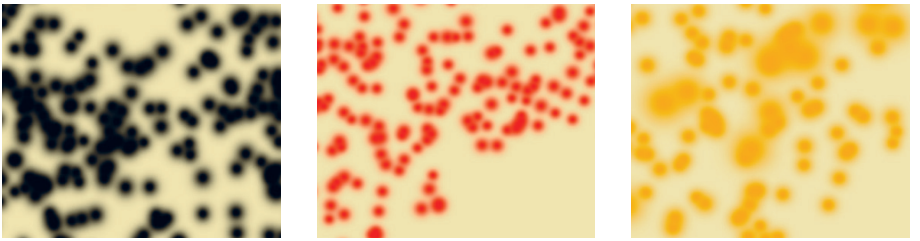


Рисунок 2.50 – Приклад зміни кольору індикаторного паперу CALID-3

Плями інших кольорів можуть бути спричинені наявними на досліджуваній поверхні речовинами (пальне, розчинники, дезактиваційні речовини та суміші).

Індикаторна смужка DETEHIT (рис. 2.51, 2.52) призначається для виявлення у повітрі, воді та водних розчинах бойових отруйних речовин нервово-паралітичної дії:

1) тип G: зарин (GB), зоман (GD);

2) тип V – ві-ікс (VX).



Рисунок 2.51 – Туба індикаторного комплекту типу DETEHIT та алюмінієве паковання



Рисунок 2.52 – Детекторна смужка типу DETEHIT: *1* – жовтий еталонний шар; *2* – білий детекторний шар; *3* – білий індикаторний шар

Порядок роботи:

1) вийняти індикаторні смужки з туби індикаторного комплекту типу DETEHIT;

2) вийняти одну смужку з гнучкого алюмінієвого паковання, надірвавши фольгу (див. рис. 2.53, *а*);

3) змочити білий детекторний шар водою;

4) частину смужки, на якій міститься індикаторний шар, зберігати сухою, для цього смужку можна розділити посередині на дві частини;

5) помістити білий детекторний шар у навколишнє досліджуване середовище щонайменше:

– на 2 хв у повітрі;

– на 5 хв у воду або водне середовище;

– на 10 хв на поверхню;

6) вилучити смужку з досліджуваного середовища;

7) притиснути білий детекторний шар до індикаторного шару й утримувати у такому стані протягом 2 хв (рис. 2.53, *б*);

8) розгорнути індикаторну смужку і порівняти колір детекторного шару з еталоном.

Якщо колір детекторного шару зони залишається білим, то це свідчить про наявність БОР нервово-паралітичної дії у досліджуваному середовищі.

Зміна кольору детекторного шару на жовтий (як на еталонному шарі) означатиме відсутність БОР нервово-паралітичної дії (див. рис. 2.54).

Показники чутливості індикаторних смужок типу DETEHIT в умовах різних температур наведено у табл. 2.10.



а *б*

Рисунок 2.53 – Робота з індикаторною смужкою DETEHIT: *а* – виймання смужки з гнучкого алюмінієвого паковання; *б* – притискання білого детекторного шару до індикаторного шару

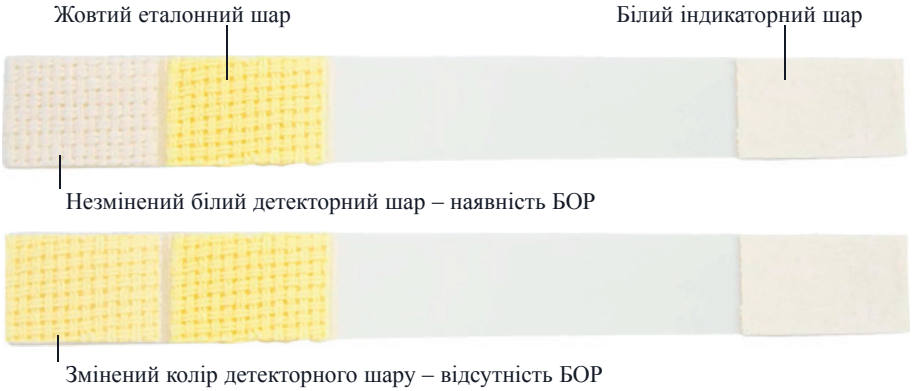


Рисунок 2.54 – Оцінювання отриманого результату виявлення БТХР індикаторною смужкою DETEHIT

Таблиця 2.10 – Показники чутливості індикаторних смужок типу DETEHIT в умовах температур від –20 °С до +40 °С

Нервово-паралітична речовина	Межа чутливості				
	У повітрі, мг/м3		У воді, мг/м3		На поверхні, г/м2
	після впливу тривалістю				
	2 хв	20 хв	5 хв	30 хв	10 хв
Зарин GB	0,010	0,0010	10	1,0	0,005
Зоман GD	0,008	0,0004	5	0,4	0,001
Речовина VX	0,050	0,0005	30	0,3	0,001

2.3 Підтримання живучості військ в умовах радіаційного, хімічного й біологічного зараження

Підтримання живучості військ в умовах РХБ зараження організовується і здійснюється з метою максимального зменшення їхніх втрат під час дій на зараженій місцевості (повітрі), а також створення підрозділам сприятливих умов для виконання поставлених завдань в обстановці РХБ зараження. Передбачаються такі заходи:

1) оповіщення військ про РХБ обстановку;

2) застосування засобів індивідуального й колективного захисту;

3) виконання режимно-обмежувальних заходів на зараженій території.

Застосування засобів індивідуального й колективного захисту

З метою забезпечення безперервного виконання бойових завдань у складних умовах радіаційного, хімічного та біологічного зараження особовий склад повинен своєчасно і правильно застосовувати засоби захисту. Вони поділяються на засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) та засоби колективного захисту (ЗКЗ), кожні з яких мають власне призначення, конструктивні особливості та передбачають певну сферу застосування (рис. 2.55).

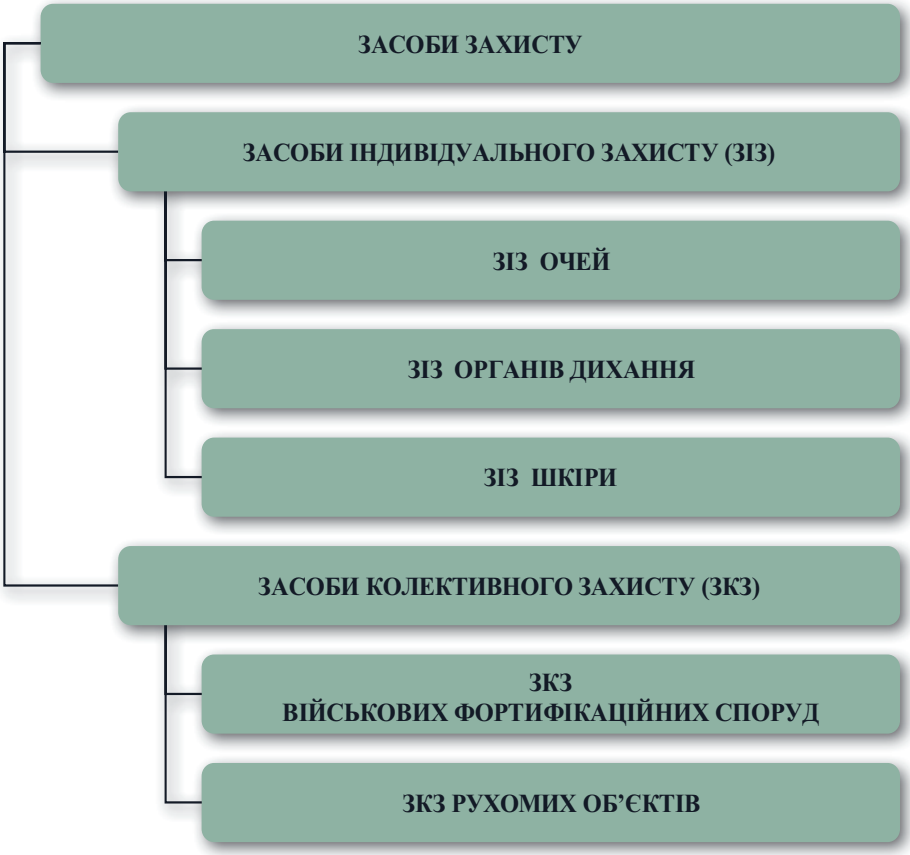


Рисунок 2.55 – Класифікація засобів захисту в умовах РХБ зараження

Зазначені заходи призначені для збереження життя та боєздатності особового складу Національної гвардії України під час дій в умовах радіаційного, хімічного та біологічного зараження (забруднення).

Засоби індивідуального захисту від засобів масового ураження та руйнувань радіаційно-небезпечних хімічних об'єктів розвивалися паралельно з появою та вдосконалюванням хімічної, біологічної та ядерної зброї. Їхня історія сягає давніх часів, однак найбільшого розвитку такі засоби набули у XX ст.

Незважаючи на те, що застосування засобів індивідуального захисту спрямовано на підвищення живучості військ (сил) в умовах РХБ зараження, під час ведення операції слід брати до уваги, що тривале перебування у ЗІЗ знижує їх оперативні спроможності.

Призначення, класифікація засобів індивідуального захисту та їх будова

До засобів індивідуального захисту належать засоби захисту органів дихання, шкіри й очей.

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) призначені для захисту органів дихання від негативного впливу різних видів небезпеки, зокрема аерозолів, парів, газів, пилу (зокрема радіоактивного), небезпечних хімічних речовин, бойових отруйних речовин та біологічних агентів, а також продуктів згоряння.

До ЗІЗОД відносять фільтрувальні протигази, респіратори та ізолювальні апарати дихання.

Засоби індивідуального захисту органів дихання являють собою технічні пристрої, що забезпечують захист органів дихання від інгаляційного впливу небезпечних хімічних та інших шкідливих речовин, наявних у вигляді аерозолів, парів або газів, а також у разі нестачі кисню в повітрі.

Засоби індивідуального захисту органів дихання класифікують за призначенням, принципом дії, технічними даними.

Ізолювальні дихальні апарати ізолюють органи дихання людини від навколишнього середовища та забезпечують дихання чистим повітрям або повітряно-кисневою сумішшю, що надходить із самого апарата. Фільтрувальні апарати, натомість, використовують повітря,

яке очищується у його патроні від шкідливого газу, групи газів, радіоактивних і отруйних речовин, пилу, бактеріальних засобів або аерозолів. Фільтрувальні протигази не забезпечують повітря, що вдихається, киснем, тому їх використання можливе в атмосфері, що містить не менше 17 % кисню.

Фільтрувальні протигази

Загальний військовий протигаз ЗВП-01У. Такий протигаз (рис. 2.56) призначається для захисту очей, обличчя та органів дихання особового складу від уражаючої дії бойових отруйних речовин (зарин, зоман, іприт, VX, люїзит та ін.), токсичних випарів промислових небезпечних хімічних речовин та радіоактивного пилу (див. табл. 2.10, 2.11).

До комплекту загального військового протигаза (див. рис. 2.57) входять:

1) маска ОМ-90;
2) фільтр ОF-07 М;
3) сумка для протигаза;
4) фляга.



1 *2*

Рисунок 2.56 – Загальний військовий протигаз:
1 – маска ОМ-90; *2* – маска ОМ-90 із приєднаною флягою

Таблиця 2.11 – Шкідливі речовини, від яких забезпечено захист фільтрувально-поглинальною коробкою OF-07 M (A2B2E1SXP3DR)

Клас	Шкідливі речовини, від яких забезпечується захист
A2	Органічні гази й пари
B2	Неорганічні гази й пари, хлор і хлорорганічні отрутохімікати
E21	Діоксид сірки та інші кислі гази й пари
SX	Бойові отруйні речовини (зарин, зоман, іприт, люїзит, фосген, VX гази та ін.)
P3	Токсичні та радіоактивні тверді частинки й аерозолі, бактерії, віруси
DR	Захист від пилу, багаторазове використання

Таблиця 2.12 – Захисні характеристики фільтрувально-поглинальної коробки OF-07 M щодо деяких хімічних речовин

Клас	Хімічна речовина	Концентрація, мг/л	Сорбційна ємність, г	Час захисної дії, хв
A	Циклогексан	17,50	18,375	~35
B	Хлор	15,00	12,600	~28
E	Діоксид сірки	2,66	4,860	~60
SX	Хлорпікрин	33,55	30,195	~30
	Фосген	20,24	15,180	~25
	Зарин	1,00	9,000	~300
	Зоман	1,00	9,000	~300
	Іприт	0,40	9,000	~750
	Аміак	0,35	0,210	~20



1



2



3

Рисунок 2.57 – Комплектуючі ЗВП-01У: *1* – фільтрувально-поглинальна коробка OF-07 M; *2* – сумка для протигаза; *3* – фляга

Особливості маски:

– виробляється у трьох розмірах;

– конструкція дає змогу працювати з оптичними пристроями, а фільтр може приєднуватись як праворуч, так і ліворуч, що сприяє безперешкодному прицілюванню користувачами з різними провідними руками;

– придатна для використання впродовж тривалого часу за будь-яких погодних умов;

– внутрішня лицева частина зменшує вміст карбон діоксиду у протигазі і регулює потік повітря, що вдихається, тим самим забезпечується захист лінз від запотівання;

– високоякісна переговорна мембрана дає змогу вільно спілкуватись як спеціальними переговорними пристроями, так і без них;

– матеріал маски надзвичайно стійкий до проникання РХБ речовин та забезпечує захист понад 48 год, повністю підлягає спеціальному обробленню;

– різьба для з'єднання з фільтрами типу Rd 40 × 1/7″ відповідно до стандарту НАТО EN 148-1.

Спеціальний військовий протигаз СВП-01У (див. рис. 2.58) призначений для захисту очей, обличчя та органів дихання особового складу від токсичних випарів промислових небезпечних хімічних речовин (органічного й неорганічного походження, кислотні гази та випари, сірчаний газ, хлористий водень, хлор, аміак та його органічні похідні, сірководень, синильна кислота, ртуть, пил, радіоактивний пил, біологічні сполуки) та захисту від уражаючої дії бойових отруйних речовин (див. табл. 2.13, 2.14).

Спеціальний військовий протигаз комплектується:

– маска СМ-6S або модифікована маска СМ-6SM із пристроєм для пиття;

– фільтр NBC-3/SL M (див. рис. 2.59);

– сумка для протигаза;

– фляга.

Таблиця 2.13 – Шкідливі речовини, від яких забезпечено захист фільтрувально-поглинальною коробкою NBC-3/SL M (A2B2E2K2HgSXP3DR)

Клас	Шкідливі речовини
A2	Органічні гази й пари
B2	Неорганічні гази й пари, хлор і хлорорганічні отрутохімікати
E2	Діоксид сірки та інші кислі гази й пари
K2	Аміак і його органічні похідні
Hg	Пари ртуті, ртутьорганічні сполуки
SX	Бойові отруйні речовини (зарин, зоман, іприт, люїзит, фосген, VX гази та ін.)
P3	Токсичні та радіоактивні тверді частинки й аерозолі, бактерії, віруси
DR	Захист від пилу, багаторазове використання

Таблиця 2.14 – Захисні характеристики фільтрувально-поглинальної коробки NBC-3/SL M щодо деяких хімічних речовин

Клас	Хімічна речовина	Концентрація	Сорбційна ємність	Час захисної дії
A	Циклогексан	17,5 мг/л	20,475 г	~39 хв
B	Хлор	15 мг/л	20,25 г	~45 хв
E	Діоксид сірки	13,3 мг/л	9,975 г	~25 хв
K	Аміак	3,5 мг/л	5,25 г	~50 хв
Hg	Ртуть	13 мг/м³	3,9 г	~170 год
SX	Хлорпікрин	33,55 мг/л	44,286 г	~44 хв
	Фосген	20,24 мг/л	47 г	~77 хв
REACTOR	Радіоактивний йод	–	–	~2 год

Особливості:

– маска виробляється в одному універсальному розмірі;

– велике панорамне захисне скло забезпечує широке поле обзору, не запотіває й дає змогу використовувати окуляри для зору;

– високоякісна переговорна мембрана дає можливість вільно спілкуватись як спеціальними переговорними пристроями, так і без них;

– матеріал маски надзвичайно стійкий до проникання РХБ речовин і забезпечує захист понад 48 год, повністю підлягає спеціальному обробленню;

– різьба для з'єднання з фільтрами типу Rd 40 × 1/7 ″ відповідає стандарту НАТО EN 148-1.



Рисунок 2.58 – Спеціальний військовий протигаз:
1 – маска СМ-6S без пристрою для пиття; *2* – маска СМ-6SM з пристроєм для пиття; *3* – маска СМ-6SM з приєднаною флягою



Рисунок 2.59 – Фільтрувально-поглинальна коробка NBC- 3/SL M

Фільтрувальний протигаз M50/JSGPM (англ. *Joint Services General Purpose Mask* – загальновійськова універсальна захисна маска) є засобом індивідуального захисту органів дихання, очей і обличчя особового складу (див. рис. 2.60). Він належить до фільтрувальних респіраторів очищення повітря та призначений для застосування в умовах хімічних, біологічних, радіологічних та ядерних загроз у межах завдань CBRN-захисту (англ. *Chemical, Biological, Radiological and Nuclear*; хімічний, біологічний, радіологічний та ядерний захист). У документації виробника зазначено, що M50/JSGPM було вибрано Міністерством оборони США для заміни наявних респіраторних захисних масок, які використовувалися різними видами збройних сил.

Протигаз M50 забезпечує захист від бойових концентрацій хімічних і біологічних агентів, токсичних промислових матеріалів, токсичних хімічних речовин і твердих частинок.

Захисна дія протигаза ґрунтується на очищенні зараженого повітря фільтрувальними елементами з подальшим надходженням очищеного повітря до органів дихання користувача.

Конструктивною особливістю М50 є використання двох низькопрофільних фільтрів FM61, розташованих з обох боків лицевої частини (рис. 2.61). Така схема сприяє зниженню опору диханню, зменшенню навантаження на користувача, кращому розподілу маси й сумісності з озброєнням, прицільними пристроями та індивідуальним спорядженням. Фільтри приєднуються за допомогою байонетного кріплення, що забезпечує швидке встановлення та заміну. Конструкція також передбачає можливість заміни фільтрів без порушення захисної герметичності завдяки самогерметизувальним клапанам. Корпус фільтра виготовлено з матеріалу Noryl – синтетичного термопластичного полімеру на основі поліфеніленового ефіру та полістиролу, що забезпечує стійкість до ударних навантажень під час експлуатації.



Рисунок 2.60 – Фільтрувальний протигаз М50/JSGPM



Рисунок 2.61 – Фільтри FM61 CBRN Filter Pair для протигаза М50/JSGPM

Фільтри FM61 забезпечують захист від хімічних і біологічних агентів, токсинів, а також низки токсичних промислових матеріалів і хімічних речовин, зокрема від твердих частинок, включно з радіоактивними небезпеками, хлору, сірководню, діоксиду сірки та органічних парів із температурою кипіння понад 65 °C.

Захисні можливості фільтрів FM61 охоплюють нервово-паралітичні агенти серій G і V, шкірно-наривні агенти, зокрема іприт і люїзит, загальноотруйні речовини, зокрема синильну кислоту та хлорціан, а також іританти й речовини для боротьби з масовими заворушеннями: CS, CN, OC і PS. У фільтрувальній матриці Avon Protection для FM61 також зазначена ефективність проти радіоактивних частинок, бактерій і вірусів.

Газопоглинання здійснюється активованим вугіллям, імпрегнованим солями міді, цинку, молібдену та срібла, що забезпечує хімічну взаємодію з окремими токсичними речовинами.

Лицева частина протигаза виготовлена із суміші хлорбутилової гуми та силікону, що забезпечує гнучкість і зручність під час тривалого використання. Протигаз випускається у трьох розмірах. Наголовник має конструкцію, спрямовану на зменшення точок тиску, а ущільнювальний контур адаптований для сумісності з бойовим шоломом. Передбачено також подовжений підборідний елемент для кращої сумісності із захисним одягом.

Оглядовий вузол протигаза виконано у вигляді панорамного поліуретанового візора. Він гнучкий, стійкий до подряпин та ударних впливів, а також оптично коректний у всьому полі зору. Панорамна конструкція забезпечує широке поле огляду, полегшує розпізнавання користувача та підвищує сумісність із прицільними пристроями.

Для додаткового захисту оглядового вузла можуть застосовуватися змінні зовнішні лінзи-накладки на візор, які швидко встановлюються і знімаються безпосередньо під час носіння маски (див. рис. 2.62). Вони призначені для підвищення рівня захисту очей, зменшення зношування основного візора, запобігання подряпинам і абразивним пошкодженням, а також для адаптації протигаза до конкретних тактичних умов.



Рисунок 2.62 – Варіанти зовнішніх захисних накладок на візор протигаза М50/JSGPM: *1* – прозора; *2* – штурмова; *3* – сонцезахисна; *4* – дзеркальна; *5* – антиблікова; *6* – лазерна

Залежно від умов застосування використовуються такі типи лінз-накладок:

1) прозора – підвищує балістичну стійкість та запобігає механічному зносу основного поліуретанового скла;

2) штурмова – забезпечує спеціалізований захист очей операторів під час використання газових або плазмових різаків (автогенів);

3) сонцезахисна – захищає від високого рівня УФ-випромінювання та яскравих спалахів, маскує очі користувача, надаючи психологічну перевагу в умовах загрози;

4) дзеркальна – захищає від УФ-променів, покращує контрастність і сприйняття глибини, завдяки відображенню навколишнього середовища приховує погляд бійця;

5) антиблікова – відфільтровує синій спектр світла для отримання чіткішого та гострішого зображення, призначена для покращення прицілювання і є ідеальною для снайперів;

6) лазерна – нейтралізує шкідливе випромінювання лазерів із різною довжиною хвилі, яке зазвичай генерується ручними пристроями та лазерними прицілами зброї, допомагає уникнути тимчасового осліплення (спалахової сліпоти).

Усі накладки комплектуються спеціальним захисним підсумком, призначеним для їхнього безпечного зберігання та очищення скла.

У конструкції також передбачена можливість установлення системи корекції зору для користувачів, які потребують коригувальних або рецептурних лінз (рис. 2.63).



Рисунок 2.63 – Система корекції зору для протигазів серії Avon 50

Система призначається для інтегрованого встановлення рецептурних лінз усередині масок серії Avon 50 та сумісна з масками C50, PC50, FM50, HM50, FM53 і FM54. Система розрахована на користувачів із корекцією зору в діапазоні від –10,00 до +8,00 діоптрій, а також із астигматичною корекцією до 2,50 діоптрій. Конструкція дає змогу складати вузол усередині маски під час установлення та регулювання, а висота розташування лінз може змінюватись у межах ±10 мм без використання спеціальних інструментів. Маса системи без лінз становить 8 г. Для підвищення безпеки в умовах імовірного ударного або балістичного впливу виробник рекомендує використовувати прозору зовнішню накладку на візор під час носіння коригувальних лінз із масками серії 50.

Протигаз M50 має систему пиття, що дає змогу під'єднувати флягу або питну систему. Це підвищує придатність протигаза до тривалого використання під час виконання завдань у засобах індивідуального захисту.

Для забезпечення зв'язку та взаємодії особового складу в умовах використання засобів індивідуального захисту протигази серій C50 та FM50 (M50/JSGPM) оснащено спеціальним комунікаційним обладнанням (див. рис. 2.64). Електронний комунікаційний порт ECP (англ. Electronic Communication Port) інтегрований у конструкцію маски та дає змогу безпечно підключати внутрішній

мікрофон до зовнішніх пристроїв в умовах хімічного, біологічного, радіологічного чи ядерного зараження (CBRN-середовищі). Через порт ECP та відповідні з'єднувальні кабелі (шнури) до протигаза можна підключати додаткові системи зв'язку, зокрема:

– персональні (носимі) радіостанції;

– бортові системи зв'язку військової техніки та автомобілів.

Блок посилення голосу VPU (англ. Voice Projection Unit) розроблений спеціально для масок C50 та FM50 для забезпечення чіткої мовної комунікації на близькій відстані. Пристрій і внутрішній мікрофон легко підключаються через порт ECP на масці. Блок VPU обов'язково має використовуватись у комплекті з мікрофоном пристрою посилення голосу або мікрофонною збіркою.

Блок посилення голосу та мікрофонна збірка є іскробезпечними (вибухозахищеними) пристроями і відповідають американському стандарту безпеки.



а *б*

Рисунок 2.64 – Елементи комунікаційного оснащення протигазів Avon Protection: *а* – електронний комунікаційний порт ECP для підключення гарнітур та радіостанцій; *б* – блок посилення голосу VPU із мікрофонною збіркою

Окрім блока посилення голосу для протигазів Avon Protection може застосовуватися система тактичного зв'язку TMC (англ. Tactical Mask Communications System) (див. рис. 2.65). Вона являє собою комплект аксесуарів, призначених для швидкого та ефективного під'єднання протигазів Avon до тактичного радіозв'язкового обладнання. Система TMC охоплює адаптери для маски, блоки

PTT (англ. Push To Talk), мікрофони, кабелі та навушники, що забезпечують користувачеві можливість підтримувати чіткий і безпечний зв’язок під час роботи у протигазі (рис. 2.66).



Рисунок 2.65 – Система тактичного зв’язку TMC у складі комунікаційного оснащення протигаза Avon Protection



а *б*

Рисунок 2.66 – Елементи системи тактичного зв’язку TMC для протигазів Avon Protection: *а* – гарнітура MFF із вушним елементом і кабелем підключення до маски; *б* – блок PTT

Система TMC забезпечує під’єднання тактичної радіостанції до мікрофона, розташованого всередині респіратора Avon, і передбачає інтеграцію з протигазами серій 50/53/54. Її конструкція орієнтована на просте налаштування, швидке встановлення та зручність використання. У документації виробника зазначено, що система може підключатися до блока посилення голосу VPU серії 53/54 для одночасного використання зовнішнього посилення голосу і тактичного радіозв’язку.

До складу попередньо укомплектованих варіантів ТМС можуть входити гарнітура з адаптером до маски, блок PTT, кабелі під конкретний тип радіостанції, водозахищена кнопка передачі та кріплення. Виробником також передбачено варіанти з 4- та 5-контактними гарнітурами, а також виконання з водозахистом до IP67. Окремі комплекти можуть постачатись у попередньо налаштованих конфігураціях під поширені типи тактичних радіостанцій або адаптуватися під конкретні вимоги користувача.

Для перенесення та зберігання протигазів Avon Protection може використовуватись універсальна сумка Universal Mask Carrier (рис. 2.67). Вона призначена для розміщення масок FM12, C50, FM50, FM53 і FM54. Конструкція сумки має застібку з трьома положеннями, що дає змогу регулювати закриття залежно від розміру маски. Усередині передбачено кишеню для запасного упакованого фільтра. Сумка оснащена поясною петлею, а за потреби може комплектуватися ременем для носіння на плечі або поясі. Матеріал виготовлення – поліестер із поліуретановою підкладкою для підвищення водостійкості. Сумка доступна у кількох варіантах кольору та камуфляжного виконання, зокрема чорному, камуфльованому, оливковому.



Рисунок 2.67 – Варіанти виконання універсальної сумки Universal Mask Carrier для протигазів Avon Protection: чорний, камуфльований та оливковий

Фільтрувальний протигаз М50 не забезпечує користувача киснем, а лише очищує повітря, що надходить до органів дихання. Тому його не можна застосовувати в киснедефіцитній атмосфері,

у замкнених або погано вентильованих просторах. У документації Avon Protection зазначено, що фільтрувальні респіратори не слід використовувати в атмосфері з умістом кисню менше 19,5 %. Фільтри FM61 також не призначені для гасіння пожеж або захисту від продуктів горіння.

Основні технічні характеристики фільтрувального протигаза M50/JSGPM та фільтрів FM61 наведено у табл. 2.15, приклади захисних показників щодо окремих бойових токсичних хімічних речовин і токсичних промислових хімічних речовин – у табл. 2.16, а умови експлуатації та зберігання фільтрів FM61 – у табл. 2.17.

Таблиця 2.15 – Основні технічні характеристики фільтрувального протигаза M50/JSGPM та фільтрів FM61

Показник	Значення
Тип засобу	Фільтрувальний протигаз
Розміри маски	Великий (L), середній (M), малий (S)
Маса маски з двома фільтрами	860 г
Тип фільтрів	FM61 CBRN Filter Pair
Кількість фільтрів	2
Тип кріплення фільтрів	Байонетне швидкознімне
Габарити одного фільтра	117 × 96 × 48 мм
Маса одного фільтра	Менше 165 г
Тип корпусу фільтра	Низькопрофільний, конформний
Опір вдиху маски з фільтрами	10 мм вод. ст. при 30 л/хв; 30 мм вод. ст. при 95 л/хв; 64 мм вод. ст. при 160 л/хв
Опір видиху	7 мм вод. ст. при 85 л/хв; 12 мм вод. ст. при 160 л/хв
Система пиття	Передбачена можливість під'єднання фляги або питної системи
Комунікаційні можливості	Електронний комунікаційний порт для під'єднання підсилювача голосу або засобів зв'язку
Додаткові елементи	Зовнішні захисні накладки на візор, система корекції зору, комунікаційні модулі

Таблиця 2.16 – Приклади захисних показників M50/FM61 за даними виробника

Речовина / агент	Тип показника	Значення
Іприт (H), зарин (GB), зоман (GD), VX	Лабораторний захист	Понад 36 год
Циклогексан	Тестовий показник захисту	Понад 20 хв
Синильна кислота / ціаністий водень (AC, HCN)	Тестовий показник захисту	Понад 45 хв
Хлорціан (CK)	Тестовий показник захисту	Понад 45 хв
Фосген	Тестовий показник захисту	Понад 100 хв
Нервово-паралітичні агенти	Дозове навантаження ct	>80 000 мг·хв·м$^{-3}$
Синильна кислота / ціаністий водень (HCN)	Дозове навантаження ct	>38 000 мг·хв·м$^{-3}$
Хлорціан	Дозове навантаження ct	>38 000 мг·хв·м$^{-3}$
Циклогексан	Дозове навантаження ct	>80 000 мг·хв·м$^{-3}$
Сірководень	Дозове навантаження ct	>25 000 мг·хв·м$^{-3}$
Фосген	Дозове навантаження ct	>150 000 мг·хв·м$^{-3}$
Діоксид сірки / сірчистий газ	Дозове навантаження ct	>50 000 мг·хв·м$^{-3}$

Варто зауважити, що наведені показники мають довідковий характер і не мають розглядатись як універсальний час безпечного використання фільтрів. Показник ct означає добуток концентрації речовини на час експозиції. Наприклад, ct 10 000 мг·хв·м$^{-3}$ може відповідати концентрації 100 мг·м$^{-3}$ протягом 100 хв або концентрації 20 мг·м$^{-3}$ протягом 500 хв. Фактичний час використання фільтрів має визначатися на основі оцінки ризику з урахуванням імовірних небезпек у районі застосування. Наведені виробником значення стосуються використання пари фільтрів FM61.

Таблиця 2.17 – Умови експлуатації та зберігання фільтрів FM61

Показник	Значення
Робочий температурний діапазон	Від –30 °C до +50 °C
Відносна вологість під час експлуатації	5–100 % RH
Стійкість до дощу	Зберігає ефективність у сильний дощ
Стійкість до соляного туману	До 24 год впливу
Стійкість до піску та пилу	До 24 год впливу вітрового піску та пилу
Температура зберігання	Від –45 °C до +70 °C
Рекомендовані умови зберігання	20 °C ± 10 °C, відносна вологість < 80 %
Прогнозований строк зберігання у герметичному пакованні	5 років
Пакування	Пара фільтрів у жорсткому пластиковому контейнері

Окремою модифікацією протигаза серії M50/FM50 є FM51 Combat Vehicle Mask (маска екіпажу бойової машини), призначена для операторів і членів екіпажів бойових машин (рис. 2.68; див. рис. 2.69).



Рисунок 2.68 – Загальний вигляд модифікації FM51 Combat Vehicle Mask із захисним капюшоном і шлангом для під’єднання до бортової системи подавання повітря



Рисунок 2.69 – Застосування модифікації FM51 Combat Vehicle Mask екіпажем бойової машини

Варіант M51 спеціально розроблено для операторів бойових машин і складається з маски M50 у поєднанні із захисним капюшоном CVC (англ. Combat Vehicle Crewman – екіпаж бойової машини) для захисту голови та шиї, комунікаційним кабелем і шлангом для інтеграції з бортовими системами подавання повітря та системами колективного захисту COLPRO (англ. Collective Protection; колективний захист).

Модифікація FM51 зберігає основні захисні властивості базової маски M50, зокрема захист від бойових концентрацій хімічних і біологічних агентів, токсичних промислових матеріалів, токсичних хімічних речовин і твердих частинок. Її особливістю є пристосування до роботи в обмеженому просторі бойової машини, де важливі сумісність із бортовими системами зв'язку, можливість під'єднання до системи подавання повітря, збереження огляду та зменшення опору диханню.

Конструкція FM51 передбачає використання капюшона для додаткового захисту голови та шиї, шланга для під'єднання до бортової системи повітропостачання, а також комунікаційного підключення для взаємодії з радіообладнанням бойової машини. Інтегрований електронний комунікаційний порт ECP забезпечує можливість підключення засобів зв'язку, що дає змогу підтримувати комунікацію під час роботи у протигазі.

Порт ECP дає змогу під'єднувати підсилювач голосу або інші комунікаційні системи до внутрішнього мікрофона в умовах CBRN-середовища.

Завдяки подвійній схемі фільтрації, низькому опору вдиху, захисному капюшону та можливості під'єднання до бортових систем бойової машини FM51 являє собою спеціалізований варіант протигаза для особового складу, який виконує завдання у складі екіпажів броньованої або спеціальної техніки.

Фільтрувальна повнолицева маска Dräger X-plore® 6300 призначена для використання з фільтрами стандарту Rd40. Модель X-plore® 6300 є наступником маски Panorama Nova® Standard, яка протягом тривалого часу застосовувалась у різних країнах світу (рис. 2.70).



а *б*

Рисунок 2.70 – Повнолицеві маски Dräger:
а – Panorama Nova® Standard; *б* – X-plore® 6300

Корпус маски виготовлено з EPDM (етилен-пропілен-дієнового каучуку), який характеризується хімічною стійкістю, стійкістю до старіння, впливу озону, кисню та ультрафіолетового випромінювання. Еластичність матеріалу сприяє щільному приляганню маски до обличчя, збереженню її форми та зменшенню зношування під час експлуатації.

Маску виконано в універсальному розмірі, що спрощує її зберігання, облік і комплектування підрозділів.

Оглядова частина маски виготовлена з PMMA-плексигласу (поліметилметакрилату). Візор стійкий до подряпин, не створює оптичних спотворень і забезпечує широкий кут огляду до 180°.

У конструкції Dräger X-plore® 6300 передбачено ефективну систему вентиляції з окремою внутрішньою маскою. Таке рішення зменшує ризик запотівання оглядового скла та сприяє збереженню видимості під час роботи.

Маску оснащено стандартним різьбовим з'єднанням Rd40. Це дає змогу застосовувати її з фільтрами Dräger X-plore® Rd40. Сумісна серія фільтрів Rd40 охоплює протиаерозольні, протигазові та комбіновані фільтри (рис. 2.71), однак конкретний рівень захисту залежить від вибраного типу фільтра і має визначатися відповідно до характеру небезпечної речовини та умов застосування.

Захисні можливості виробу зумовлюються не лише самою маскою, а й правильно підібраним фільтром відповідно до конкретної хімічної, аерозольної або комбінованої небезпеки. Основні технічні характеристики повнолицевої маски відображено у табл. 2.18.



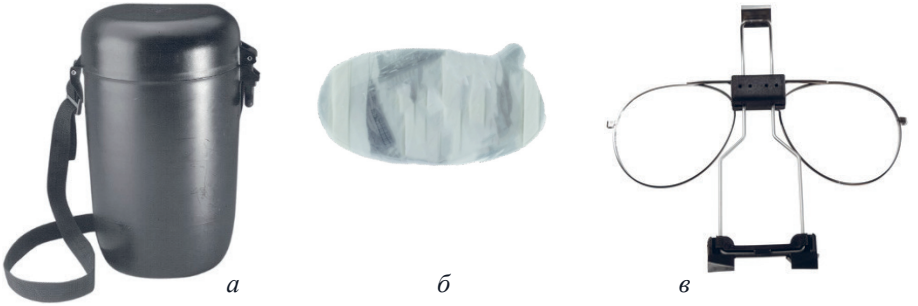
а *б* *в*

Рисунок 2.71 – Серія фільтрів Dräger X-plore Rd40: *а* – комбінований фільтр A2B2 P3 R D; *б* – комбінований фільтр A2B2E2K2 P3; *в* – протиаерозольний фільтр P3

Dräger X-plore® 6300 додатково оснащено боксом для перенесення, захисними клейкими накладками на візор, комплектом окулярів для користувачів, які потребують корекції зору, серветками для очищення маски та протизапотівальним гелем (див. рис. 2.72, 2.73).

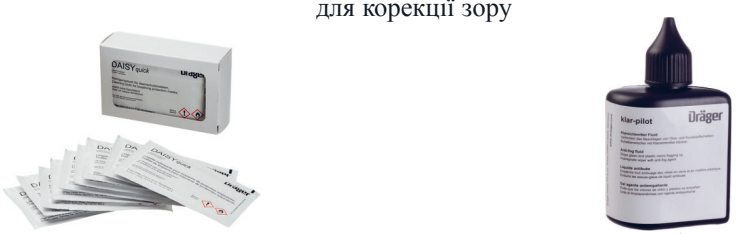
Таблиця 2.18 – Основні технічні характеристики повнолицевої маски Dräger X-plore® 6300

Характеристика	Значення
Тип засобу	Повнолицева фільтрувальна маска
Матеріал корпусу	EPDM
Оглядове скло / візор	PMMA-плексиглас, стійкий до подряпин
Кут огляду	180°
З'єднання	Стандартна різьба Rd40×1/7» відповідно до EN 148-1
Маса	Приблизно 500 г
Стандарт сертифікації	EN 136 Class 2
Позначення відповідності/схвалення	CE, NIOSH, AS/NZS
Сумісні фільтри	Dräger X-plore® Rd40



а *б* *в*

Рисунок 2.72 – Додаткове оснащення Dräger X-plore® 6300: *а* – транспортний бокс Wikov V; *б* – клейкі захисні накладки на візор; *в* – комплект окулярів для корекції зору



а *б*

Рисунок 2.73 – Засоби догляду за Dräger X-plore® 6300: *а* – серветки DAISYquick для очищення маски; *б* – протизапотівальний гель "klar-pilot"

Засоби індивідуального захисту шкіри

Засоби індивідуального захисту шкіри (ЗІЗШ) – вироби, виготовлені зі спеціальних матеріалів, що доповнюють або замінюють звичайний одяг і взуття людини та застосовуються для запобігання ураженню шкірних покривів людини отруйними речовинами, небезпечними хімічними речовинами, радіоактивним пилом, біологічними засобами, відкритим полум'ям та іншими уражаючими та шкідливими факторами.

У класифікації за принципом захисної дії визначальним є тип матеріалу, з якого виготовлюються зразки ЗІЗШ. Відповідно всі ЗІЗШ поділяються на *фільтрувальні та ізолювальні*.

Фільтрувальні ЗІЗШ виготовлюють із повітро- та паропроникних тканин, нетканих матеріалів. Ізолювальні засоби – із повітро- та паронепроникних матеріалів, тканин із полімерним покриттям, армованих і неармованих плівок.

За принципом бойового використання ЗІЗШ класифікуються за терміном носіння і кратністю використання засобів:

– постійного носіння;

– періодичного носіння багаторазового використання;

– періодичного носіння однократного бойового використання.

В основу класифікації за призначенням покладено характер і масовість використання ЗІЗШ у військах. Вони поділяються на *загальновійськові і спеціальні.*

Загальновійськові засоби призначені для всього особового складу Збройних Сил або значної його частини, використовуються особовим складом основних видів і родів військ для захисту від ОР, РП, БЗ під час бойових дій, навчань і ведення бойових дій.

Спеціальними засобами забезпечується захист особового складу частин і підрозділів. Їх застосовують для захисту спеціальних команд і підрозділів, що діють у зонах РХБ зараження під час проведення робіт із ліквідації наслідків застосування ЗМУ і руйнувань РХНО.

Індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-1 (див. рис. 2.74; табл. 2.19) призначений для захисту від:

– бойових отруйних речовин;

– промислових небезпечних речовин;

– біологічних агентів;

– забруднення частинками, волокнами та пилом (зокрема радіоактивним).

Склад індивідуального комплекту захисту:

1 – захисний костюм ProChem I CLF;

2 – захисні рукавички РХЗ-2Б (BUTOJECT 898);

3 – захисні бутилові боти O'BOOTS;

4 – хімічно стійкий скотч (СХ-5М);

5 – сумка для ІКЗ-1 (СХК-3).



Рисунок 2.74 – Комплект ІКЗ-1

Таблиця 2.19 – Стійкість захисного костюма ProChem CLF-I до проникнення бойових отруйних речовин

Бойові отруйні речовини	Тест відповідно до військових стандартів	
	Фізичний стан	Час, хв
Іприт	Газ	4320
Люїзит	Рідкий	2400
Зоман	Рідкий	7200
VX	Рідкий	9300
Хлор	Газ	440
Хлористий амоній	Газ	90
Хлористий водень	Газ	1320
Фтористий водень	Газ	3840
Діоксид сірки	Газ	54

Індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-1 виготовляється у 6 розмірах (табл. 2.20).

Таблиця 2.20 – Розмірна сітка захисного костюма ProChem CLF-I

Розміри	Зріст, см	Обхват грудей, см
S	162–170	84–92
M	168–176	92–100
L	174–182	100–108
XL	180–188	108–116
XXL	186–194	116–124
XXXL	192–200	124–132

За принципом захисної дії індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-1 належить до засобів захисту ізолювального типу.

Повторне використання костюма можливе в разі, якщо він не був забруднений і не має механічних пошкоджень (як сам костюм, так і додаткові елементи).

Індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-01У є індивідуальним засобом захисту особового складу, який призначено для захисту шкіри, ніг (взуття), рук, одягу від:

– забруднення радіоактивними частинками (пилом);

– хімічними речовинами (промислові небезпечні речовини, отрутохімікати, побутові речовини, отруйні сильнодіючі й токсичні речовини, бойові отруйні речовини);

– біологічними агентами та речовинами їх походження.

Склад індивідуального комплекту захисту (рис. 2.75):

1 – захисний костюм DuPont™ Tychem® 6000 F;

2 – захисні бахіли DuPont™ Tychem® 6000 F Boot cover;

3 – захисні рукавички на вибір замовника: UltraNeo 420 (Technic 420) або OG-05;

4 – захисні бутилові боти на вибір замовника: EUROFORT S5 SRC або O'BOOTS (як у ІКЗ-1);

5 – хімічно стійкий скотч.



Рисунок 2.75 – Комплект ІКЗ-01У: *1* – захисний костюм DuPont™ Tychem® 6000 F; *2* – захисні бахіли DuPont™ Tychem® 6000 F Boot cover; *3* – захисні рукавички UltraNeo 420 (Technic 420); *4* – захисні бутилові боти EUROFORT S5 SRC; *5* – хімічно стійкий скотч

Індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-01У призначається для використання особовим складом у підрозділах Сухопутних військ, Військово-морських Сил, Повітряних Сил Збройних Сил України, правоохоронних органів та інших військових формуваннях. За принципом захисної дії індивідуальний комплект РХБ захисту ІКЗ-01У належить до засобів захисту ізолювального типу.

Комплект ІКЗ-01У виготовляється у 5 розмірах, характеристика яких наведена у табл. 2.21.

Таблиця 2.21 – Розмірна сітка захисного костюма DuPont™ Tychem® 6000F

Розміри	Зріст, см	Обхват грудей, см
S	162–170	84–92
M	170–176	92–100
L	176–182	100–108
XL	182–188	108–116
XXL	188–194	116–124

2.4 Ліквідація радіаційного, хімічного та біологічного зараження

Зброя масового ураження має низку особливостей, які відрізняють її від звичайних засобів ураження. До таких особливостей належать:

– здатність зберігати уражаючу дію протягом тривалого часу з моменту застосування;

– значні розміри площі, що може бути заражена радіоактивними речовинами, отруйними речовинами та біологічними засобами.

Тривалість радіоактивного зараження вимірюється добами. Стійкість отруйних речовин на місцевості та різних об’єктах залежить від метеорологічних умов і може коливатися від кількох годин для ОР типу зоман до декількох діб і навіть тижнів для VX та іприту. Заражені біологічними засобами

місцевість і різні об’єкти, які на ній розташовані, становлять загрозу для військ протягом від кількох годин до декількох місяців.

У разі застосування противником ядерної, хімічної та біологічної зброї різні об’єкти будуть заражені радіоактивними речовинами, отруйними речовинами та біологічними засобами (рис. 2.76).

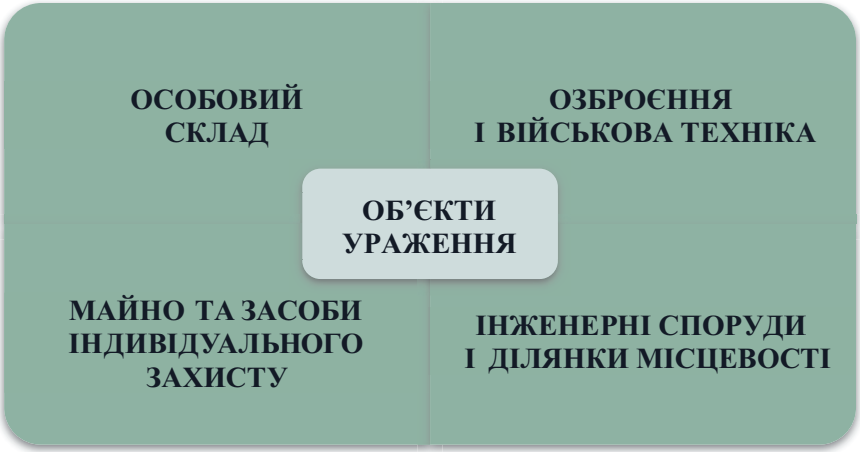


Рисунок 2.76 – Об’єкти ураження

Зараження РР, ОР, БЗ може призвести до втрат особового складу та потребувати ведення бойових дій із застосуванням засобів індивідуального й колективного захисту.

Одним із уражаючих факторів ядерної зброї є радіоактивне зараження місцевості та об’єктів, які на ній розташовані. Ступінь зараження місцевості й таких об’єктів залежить від виду та потужності ядерного боєприпасу, віддаленості від епіцентру вибуху, метеорологічних умов і часу, який пройшов після вибуху. Продукти ядерних вибухів, що викликають радіоактивне зараження, утворюються під час наземних (надводних), підземних (підводних) вибухів ядерних боєприпасів. Випадаючи з хмари ядерного вибуху по шляху його руху, вони утворюють зони радіоактивного зараження місцевості.

Уражаюча дія іонізуючих випромінювань та радіоактивного зараження ядерного вибуху на особовий склад переважно визначається:

– впливом іонізуючого випромінювання ядерного вибуху;

– слідом радіоактивної хмари;

– наведеною активністю навколишніх предметів;

– контактним зовнішнім бета-, гамма-опроміненням шкірних покривів тіла та видимих слизових оболонок під час потрапляння продуктів ядерного вибуху на тіло людини і на поверхні, які з нею контактують.

Засоби застосування противником отруйних речовин забезпечують доставлення та переведення отруйної речовини у бойовий стан (пара, аерозоль, дрібні краплини) з метою ураження живої сили, зараження повітря, місцевості, озброєння та військової техніки. Пара й тонкодисперсні аерозолі уражають особовий склад через органи дихання, а краплини і грубодисперсні аерозолі – через обмундирування та відкриті ділянки шкіри.

Засоби застосування противником біологічних агентів забезпечують переведення рідких або сухих (порошкоподібних) рецептур у тонкодисперсний аерозоль, який уражає особовий склад через органи дихання, слизові оболонки та пошкоджену шкіру.

Для підтримання боєздатності частин (підрозділів) і створення їм необхідних умов для виконання поставлених завдань в умовах радіоактивного, хімічного, біологічного зараження організується та здійснюється спеціальна обробка військ, а також дегазація, дезактивація, дезінфекція ділянок місцевості, доріг та фортифікаційних споруд.

Спеціальна обробка є одним із заходів забезпечення РХБ захисту військ. Її проведення передбачає вирішення таких завдань:

1) не допустити ураження особового складу під час роботи із зараженими об’єктами (обмундируванням, озброєнням та військовою технікою);

2) не допустити виснаження особового складу, що може настати у процесі довготривалої роботи у засобах індивідуального захисту.

Отже, зазначене поняття охоплює заходи, безпосередньо спрямовані на підтримання боєздатності військ (рис. 2.77).

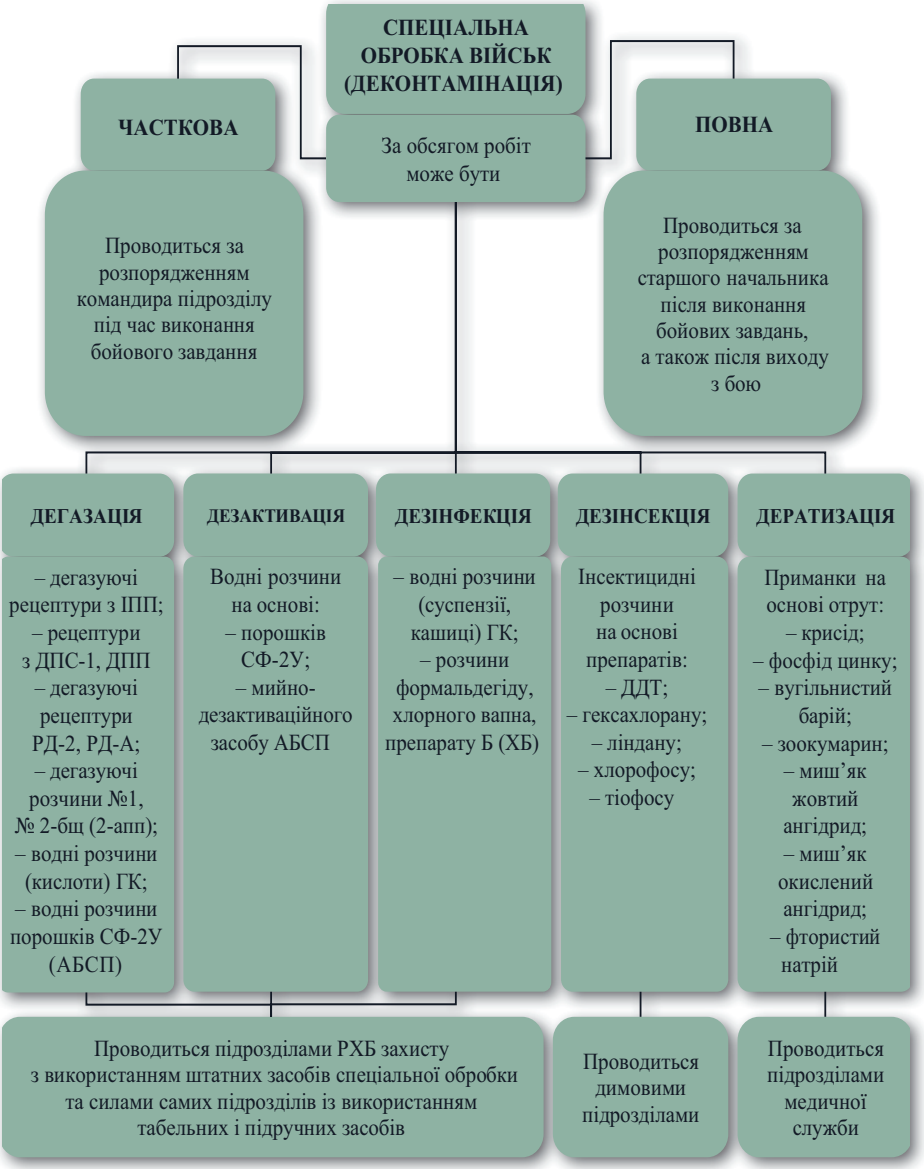


Рисунок 2.77 – Зміст спеціальної обробки (деконтамінації)

У військовій літературі спеціальну обробку також називають деконтамінацією. Цей термін використано у Методичних рекомендаціях з проведення деконтамінації постраждалих унаслідок дії хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів, затверджених наказом МОЗ України № 322 від 27.05.2011 р. Документ визначає організаційні засади й порядок проведення деконтамінації постраждалих унаслідок дії хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів на догоспітальному й ранньому госпітальному етапах. Дається також пояснення терміна «деконтамінація» (лат. contaminatio – схрещування, змішування) – процес проведення медико-санітарних заходів з метою усунення хімічних речовин, радіоактивних речовин та біологічних агентів з поверхні тіла людини, у продукті або на продукті, приготовлених для споживання, на інших предметах, зокрема транспортних засобах, які можуть становити ризик для здоров'я населення.

Спеціальна обробка (деконтамінація) визначається як комплекс заходів, що проводяться з метою знезараження або видалення радіоактивних, небезпечних хімічних (бойових отруйних) речовин та біологічних агентів із зовнішніх поверхонь озброєння та військової техніки, ЗІЗ, спорядження, одягу та інших засобів. Загальні положення щодо проведення деконтамінації визначено наказом Міністерства охорони здоров'я «Про затвердження Методичних рекомендацій з проведення деконтамінації постраждалих внаслідок дії хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів» від 27.05.2011 р. № 322.

Санітарна обробка – знезараження та видалення зі слизових оболонок очей, рота, носа і шкіри людини радіоактивних речовин, небезпечних хімічних речовин та біологічних агентів, а також заміна забрудненого одягу, спорядження.

Під час організації проведення спеціальної обробки необхідно брати до уваги три такі обставини:

– різновид типів, природи РР, ОР, БЗ, заражених поверхонь і матеріалів, які потребують застосування різних рецептур (розчинів), способів і засобів спеціальної обробки;

– великі масштаби зараження потребують забезпечення військ великою кількістю речовин, рецептур та інших матеріалів;

– спеціальна обробка проводиться у короткі терміни для того, аби війська своєчасно продовжували виконувати покладені на них завдання.

Отже, загальна проблема, яка розв'язується у процесі спеціальної обробки, полягає у забезпеченні малими силами у короткий термін знезараження великої кількості різноманітних за властивостями об'єктів, заражених РР, ОР, БЗ.

Спеціальна обробка військ організується штабами з'єднань, частин родів військ, спеціальних військ і передбачає проведення дегазації, дезактивації, дезінфекції озброєння та військової техніки, боєприпасів, обмундирування, засобів індивідуального захисту та інших матеріальних засобів, а за необхідності й санітарної обробки особового складу.

Залежно від обстановки, наявності часу та засобів спеціальної обробки вона може виконуватися частково або в повному обсязі й відповідно до цього її поділяють на часткову і повну.

Спеціальна обробка здійснюється силами й засобами самих військ, військами РХБ захисту, а завдання щодо санітарної обробки вирішує медична служба та служби тилу.

Спеціальна обробка охоплює:

1) дегазацію – знезараження (нейтралізація) або видалення отруйних речовин із заражених поверхонь або об'єктів (див. рис. 2.78);

2) дезактивацію – видалення радіоактивних речовин із заражених поверхонь до допустимих величин зараження, безпечних для людини (див. рис. 2.79);

3) дезінфекцію – знешкодження хвороботворних мікробів і руйнування токсинів на заражених поверхнях або об'єктах (див. рис. 2.80);

4) дезінсекцію – знешкодження комах і кліщів – переносників інфекційних захворювань (див. рис. 2.81);

5) дератизацію – знешкодження гризунів (мишей, пацюків) – переносників інфекційних захворювань (див. рис. 2.81).

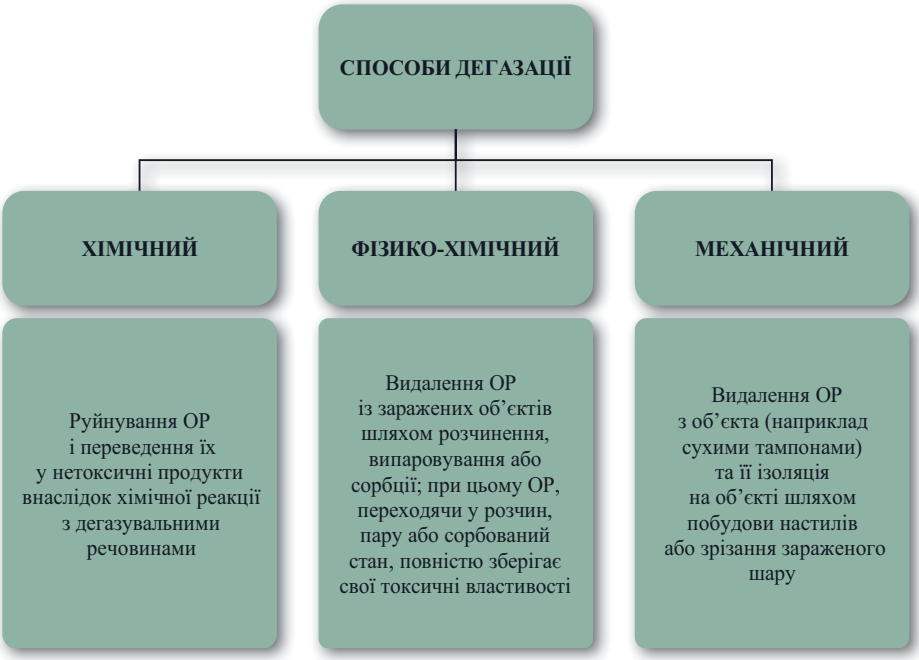


Рисунок 2.78 – Способи дегазації



Рисунок 2.79 – Способи дезактивації



Рисунок 2.80 – Способи дезінфекції

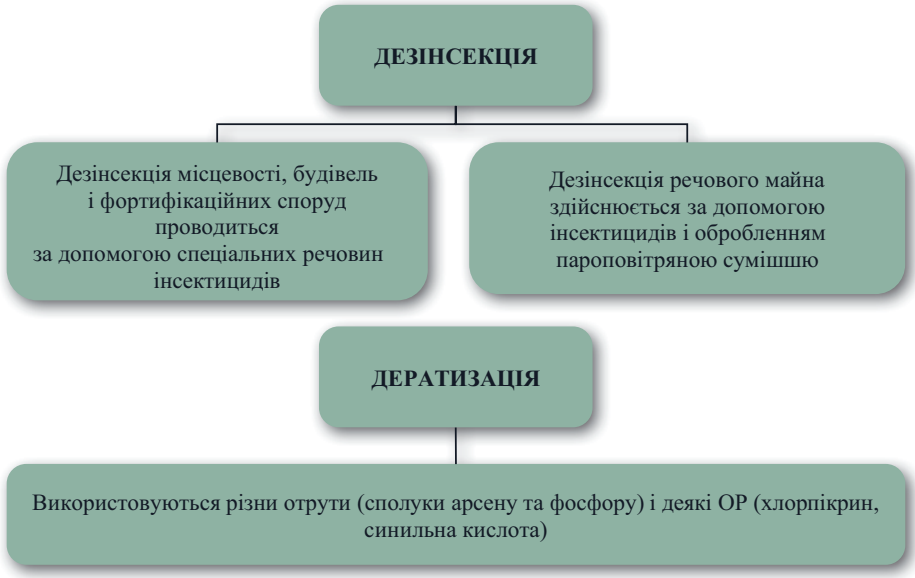


Рисунок 2.81 – Способи дезінсекції і дератизації

За обсягом робіт спеціальна обробка може бути частковою і повною (рис. 2.82).



Рисунок 2.82 – Спеціальна обробка за обсягом робіт

Часткова спеціальна обробка проводиться особовим складом із використанням табельних і підручних засобів під час виконання бойового завдання під керівництвом командирів підрозділів із метою забезпечення можливості ведення бойових дій без засобів індивідуального захисту, а також забезпечення входу особового складу в об'єкти бойової техніки та фортифікаційні споруди (рис. 2.83).

У разі зараженні ОР проводиться дегазація:

– відкритих ділянок шкіри (обличчя, шиї, рук) НЕГАЙНО;

– обмундирування, взуття, спорядження, лицевих частин протигазів, стрілецької зброї;

– окремих ділянок зовнішньої поверхні озброєння та військової техніки, з якими особовий склад контактує в ході бойових дій.



Рисунок 2.83 – Проведення часткової спеціальної обробки

У разі зараження РР проводиться дезактивація:

– відкритих ділянок шкіри;

– обмундирування, взуття, спорядження;

– засобів індивідуального захисту і стрілецької зброї.

У разі зараження БА здійснюється дезінфекція відкритих ділянок шкіри (обличчя, шиї, рук) людини.

Повна спеціальна обробка військ проводиться за розпорядженням старшого начальника, як правило, після виконання бойового завдання, а також після виходу підрозділів із бою з метою забезпечення особовому складу можливості діяти без засобів індивідуального захисту. Вона передбачає проведення у повному обсязі дегазації, дезактивації, дезінфекції озброєння та військової техніки, боєприпасів та інших матеріальних засобів, а за необхідності й санітарну обробку особового складу (рис. 2.84).

Повна спеціальна обробка проводиться у районах розташування (зосередження) частин і підрозділів, на маршрутах їх висування, а також у районах спеціальної обробки, які призначаються по можливості на незараженій місцевості, на маршрутах висування військ після виходу із зони зараження.

Обсяг робіт під час повної спеціальної обробки залежить від виду та умов зараження, а також від ступеню захищеності особового складу.

Повні дегазація, дезактивація, дезінфекція знеособленого озброєння та військової техніки, боєприпасів і запасів усіх видів матеріальних засобів проводяться, як правило, частинами й підрозділами РХБ захисту.





Рисунок 2.84 – Проведення повної спеціальної обробки

Табельні засоби часткової спеціальної обробки

Комплект дегазації зброї та обмундирування ІДПС-69 (рис. 2.85) призначений для дегазації стрілецької зброї, зараженої ОР типу VX, зоман та іприт, а також для дегазації обмундирування, зараженого парами ОР типу зоману і зарину.

Комплект складається з 10 індивідуальних дегазаційних пакетів ІДП-1 та 10 дегазаційних пакетів ДПС-1, упакованих у картонну водонепроникну коробку. У похідному положенні комплект перевозиться у бойових машинах піхоти, БТР, автомобілях, а під час дій у пішому порядку за вказівкою командира особовому складу видається по одному пакету ІДП-1 та ДПС-1.

ІДП-1 індивідуальний дегазаційний пакет (рис. 2.86) складається з металевого балона з рецептурою та кришки з полімерного матеріалу. Рецептура у балоні герметизована металевою мембраною. На корпус балона надіта поліетиленова щітка для розтирання рецептури. У центрі щітки є отвір, у який вставлено пробійник для відкривання мембрани балона й виливу рецептури.

Час оброблення одним пакетом – 4-5 хв.

В окремих випадках пакет ІДП-1 може бути використано для дегазації ділянок озброєння та військової техніки. Можливо за 5 –7 хв продегазувати до 0,8 –1 м² поверхні (0,3 м² вертикальної та 0,5–0,7 м² горизонтальної).



Рисунок 2.85 – Комплект дегазації зброї та обмундирування ІДПС-69



Рисунок 2.86 – Індивідуальний дегазаційний пакет ІДП-1

Застосовується при температурі від +40 до –32 ºС. Рецептура потрапляє на щітку самопливом. Потрапляння на незахищену шкіру спричиняє подразнення. Вогненебезпечна.

Дегазаційний пакет силікагелевий ДПС-1 призначений для дегазації обмундирування та спорядження (рис. 2.87). Ним можна обробити один комплект обмундирування. Застосовується при температурі від +40 до –40 ºС.



Рисунок 2.87 – Дегазаційний пакет силікагелевий ДПС-1

Порядок використання ДПС-1: відкрити пакет; легким постукуванням нанести та втерти у матеріал обмундирування порошок, обробити всю поверхню без пропусків, недоступні місця (спину, боки).

Узимку додатково обробити внутрішній бік бортів куртки утепленої (кожушка); струсити залишки порошку з оброблених поверхонь і після цього зняти протигаз.

Індивідуальний пакет протихімічного захисту (ІПП-11) має широкий спектр дії (див. рис. 2.88) і призначений для дезактивації, дегазації та дезінфекції шкіри, одягу, а також для знезараження та оброблення шкіри навколо рани. Розширено сферу застосування: в екстрених випадках серветку можна використовувати як нейтралізувальний фільтр для захисної лицьової маски.

Правила використання ІПП-11:

1) відкрити пакет;

2) дістати тампон і поступово обробити обличчя, шию, руки;

3) після оброблення тампон викинути.



Рисунок 2.88 – Індивідуальний протихімічний пакет ІПП-11

Деконтамінаційна система АТМ-10 – легка система деконтамінації, призначена для швидкого проведення спеціальної обробки особового складу, техніки, спорядження та споруд (рис. 2.89; див. рис 2.90). Автономна робота АТМ-10 дає змогу покрити спеціальними розчинами площу до 90 м². АТМ-10 сумісна з усіма типами розчинів, порошків і рідин для спецобробки.

Конструктивні елементи АТМ-10:

1) основний корпус, виготовлений із нержавіючої сталі (висота 510 мм, діаметр 200 мм);

2) ручний насос;

3) манометр для контролю за тиском;

4) розпилювач (довжина 520 мм);

5) з'єднувальний шланг (1000 мм);

6) насадка для розпилення;

7) плечовий ремінь.



Рисунок 2.89 – Легка система деконтамінації АТМ-10



а



б

Рисунок 2.90 – АТМ-10:
а – проведення спеціальної обробки з використанням АТМ-10;
б – розчини у транспортному кейсі АТМ-10

Технічна специфікація:
– вага АТМ-10 (порожній) – 3,05 кг;
– вага АТМ-10 (з розпилювачем) – 4,8 кг;
– місткість бака – 10 л;
– робочий тиск – 6 бар;
– максимальна площа деконтамінації – 90 м².

2.5 Маскування дій військ та об'єктів із застосуванням аерозолів

З метою протидії технічним засобам розвідки і наведення високоточної зброї противника застосовуються маскувальні аерозолі та інші аерозоледисперсні системи.

За своїми фізико-хімічними властивостями вони належать до дисперсних систем, у яких дисперсним середовищем є атмосферне повітря, а дисперсною фазою – зважені в цьому середовищі дрібні частинки твердої або рідкої речовини.

Завдяки взаємодії електромагнітного випромінювання з речовинами дисперсної фази дисперсних систем здійснюється ослаблення інформаційних факторів, характерних для військ (об'єктів), які передаються в електромагнітному полі приймачам (датчикам) засобів розвідки й наведення зброї. Таким чином досягається мета аерозольної протидії.

До інформаційних факторів належать випромінювальні властивості об'єктів, які визначають їх візуальну, теплову й радіолокаційну помітність в електромагнітному полі.

Сумарне випромінювання об'єктів може містити випромінювання зовнішніх джерел (сонця, неба, хмар, земної поверхні, прожекторів, лазерів, радарів) і власне (теплове) випромінювання об'єкта. Розходження у випромінювальних властивостях об'єктів і фона є основою візуального та інструментального виявлення демаскувальних ознак цілей засобами розвідки і наведення зброї.

Дальність дії засобів розвідки і наведення зброї залежить від робочих діапазонів електромагнітних хвиль, пропущення (прозорості) атмосфери, дальності та інтенсивності випромінювання об'єктів.

Дослідження свідчать, що через стандартну атмосферу (без істотних домішок у вигляді опадів та інших аерозолеdисперсних систем) без ослаблення проходить: не менше 60 % потоку видимого випромінювання світла; не менше 80 % потоку інфрачервоного випромінювання у «вікнах» прозорості; майже 100 % потоку випромінювання у радіохвильовому діапазоні, зокрема радіолокаційному з міліметровими й сантиметровими довжинами хвиль. На висоті 10 км над рівнем моря практично цілком послаблюється ультрафіолетове, рентгенівське, гамма- та інше випромінювання високих енергій, що надходить із космосу.

Війська й об'єкти залежно від їхнього положення у бойовому порядку (оперативної побудови) та випромінювальних властивостей характеризуються неоднаковим ступенем помітності для засобів розвідки, що працюють у різних діапазонах спектра електромагнітних хвиль.

Під оптичною помітністю військ і об'єктів розуміють їх випромінювальні властивості (демаскувальні ознаки), які дають змогу розкривати їх засобами розвідки і наводити на них зброю в оптичному діапазоні електромагнітних хвиль.

Основними показниками оптичної помітності об'єктів (цілей) є: у видимій і ближній інфрачервоних областях – відносний яскравий контраст об'єкта з фоном на визначених довжинах хвиль і ракурс

спостереження; у середній інфрачервоній області – сила власного теплового випромінювання об'єкта на визначених довжинах хвиль і еквівалентний контраст об'єкта з фоном (різниця середніх радіаційних температур об'єкта і фона).

До основних показників радіолокаційної помітності об'єктів (цілей) належать середня ефективна поверхня розсіювання (ЕПР) та її дисперсія, а також фоновий контраст. За табличними даними найпомітнішими в оптичному (видимому, інфрачервоному) і радіолокаційному діапазонах є об'єкти військової техніки, які найбільше наближені до лінії бойового зіткнення, а також великі об'єкти (наприклад, мости). Практично всі об'єкти мають високу радіолокаційну помітність.

Для зниження помітності об'єктів використовуються маскувальні аерозолі та інші аеродисперсні системи, які створюються конденсаційними і диспергаційними методами. Унаслідок електромагнітної неоднорідності аеродисперсної системи, а також взаємодії випромінювання з частинками речовини дисперсної фази потік власного і відбитого від об'єктів випромінювання під час проходження через аеродисперсну систему послаблюється за рахунок поглинання та розсіювання енергії випромінювання. Задля аерозольної протидії ефект ослаблення вважається достатнім, якщо світло від об'єктів ослаблено у 80 разів, а радіолокаційний сигнал – на 17–20 дБ.

Маскувальні аерозолі призначаються головним чином для аерозольної протидії у видимій і ближній інфрачервоній області і меншою мірою – у середній інфрачервоній області оптичного діапазону спектра електромагнітних хвиль. Аерозолі утворюються внаслідок конденсації в атмосфері речовин, що виникають у результаті хімічних реакцій (окиснення під час горіння, дисоціації, гідролізу) або фізичного (термічного) процесу випаровування вихідних речовин.

В основу маскувальної дії покладаються оптичні властивості аерозолів як колоїдних систем, здатних викликати ефективне поглинання або розсіювання електромагнітного випромінювання у діапазонах видимої (світлової) і ближньої інфрачервоної областей спектра.

Частина простору хмари аерозольних частинок, що знижує до потрібного рівня оптичну помітність військ та об'єктів і створює перешкоди засобам розвідки й наведення зброї противника, називається аерозольною завісою. Аеродисперсні системи створюються у процесі диспергації (дроблення, здрібнювання, розпилення) вихідних речовин вибухом, надлишковим тиском, ежекцією і подібними способами. Аеродисперсні системи складаються зі зважених у повітрі і порівняно великих частинок, що швидко у ньому осідають (волокна, пластівці, пелюстки тощо), які зазвичай потрапляють у повітряне середовище шляхом диспергування зі спорядження боєприпасів під час вибуху або ежектування швидкісним повітряним потоком.

Частина простору хмари, що забезпечує необхідне зниження радіолокаційної і теплової помітності військ і об'єктів з метою створення перешкод засобам розвідки і наведення зброї противника, залежно від природи і властивостей частинок називається аерозольно-диспольною завісою або хмарою пасивних перешкод, або хибною аерозольно-тепловою ціллю.

Необхідність підвищення захисту військ і об'єктів від ВТЗ та інших сучасних видів зброї противника зумовлює дедалі більшу роль аеродисперсних систем.

Під час аерозольної протидії відбувається зрив нормального функціонування оптико- і радіоелектронних систем шляхом створення умов, що зменшують інформацію про об'єкти в електромагнітному полі і сприяють зриву наведення високоточної зброї на ціль. Натомість можуть використовуватися процеси розсіювання (відбиття) і поглинання енергії випромінювання від різних джерел, а також власне теплове випромінювання, яке характерне для маскувальних аерозолів та інших аеродисперсних систем. Одним зі способів зменшення інформації про об'єкт, що маскується аерозолями, є ослаблення його випромінювальних властивостей, яке досягається погіршенням умов поширення електромагнітної енергії між об'єктом і приймачем (датчиком) засобів розвідки й наведення зброї. Маскувальні аерозолі та інші аеродисперсні системи забезпечують зниження візуальної, теплової та радіолокаційної помітності військ і об'єктів, приховуючи

водночас їхнє розташування і послаблюючи демаскувальні ознаки, або сприяють приховуванню візуальної помітності небажаних ознак макетів, теплових і радіолокаційних імітаторів під час застосування аерозолів у хибних районах розташування військ.

Перешкоджання наведенню уражаючих елементів високоточної зброї на ціль відбувається під час зсуву точки цілевказання й наведення боєприпасів. Зазначений зсув створюється додатковими джерелами випромінювання або різними перевідбивачами.

Аерозольні завіси здатні відбивати лазерний промінь і можуть застосовуватись як перевідбивач лазерного випромінювання. Унаслідок відбиття лазерного променя від аерозольної хмари енергетичний контакт між лазерною системою і ціллю переривається, а лазерний далекомір приймає відбитий від хмари промінь і висвітлює відстань до нього, а не до цілі.

Розсіювальні та поглинальні властивості аерозолів використовуються також для створення перешкод телевізійним системам наведення. Аерозольні завіси, контраст яких значно переважає контраст об'єктів, забезпечують перенацілювання телевізійних головок самонаведення з менш контрастних об'єктів на більш контрастні аерозолі.

Для захисту від високоточної зброї з радіолокаційними системами наведення як дисперсна фаза використовуються вуглецево-волокнисті та інші радіопоглинальні матеріали.

Сьогодні для протидії засобам розвідки й наведення зброї найбільш застосовні маскувальні аерозолі.

Класифікація аерозольних завіс

Частина простору, заповненого маскувальним аерозолем, називається аерозольним утворенням. Аерозольне утворення, продуковане миттєвим об'ємним джерелом (димова граната, міна, снаряд, бомба, фугас вибухової дії), є аерозольною хмарою.

Аерозольне утворення, що створюється точковим безперервно діючим (димова граната, шашка, машина, генератор) лінійним дискретним (рубіж аерозолепуску), миттєвим лінійним (аерозольний авіаційний прилад), джерелами називають аерозольними завісами. Аерозольною завісою так само називають і сукупність аерозольних хмар, що зливаються між собою.

Аерозольні завіси відрізняються призначенням, розташуванням і конфігурацією. За призначенням аерозольні завіси можуть бути осліплювальними, маскувальними, а також хибними аерозольними цілями (рис. 2.91).

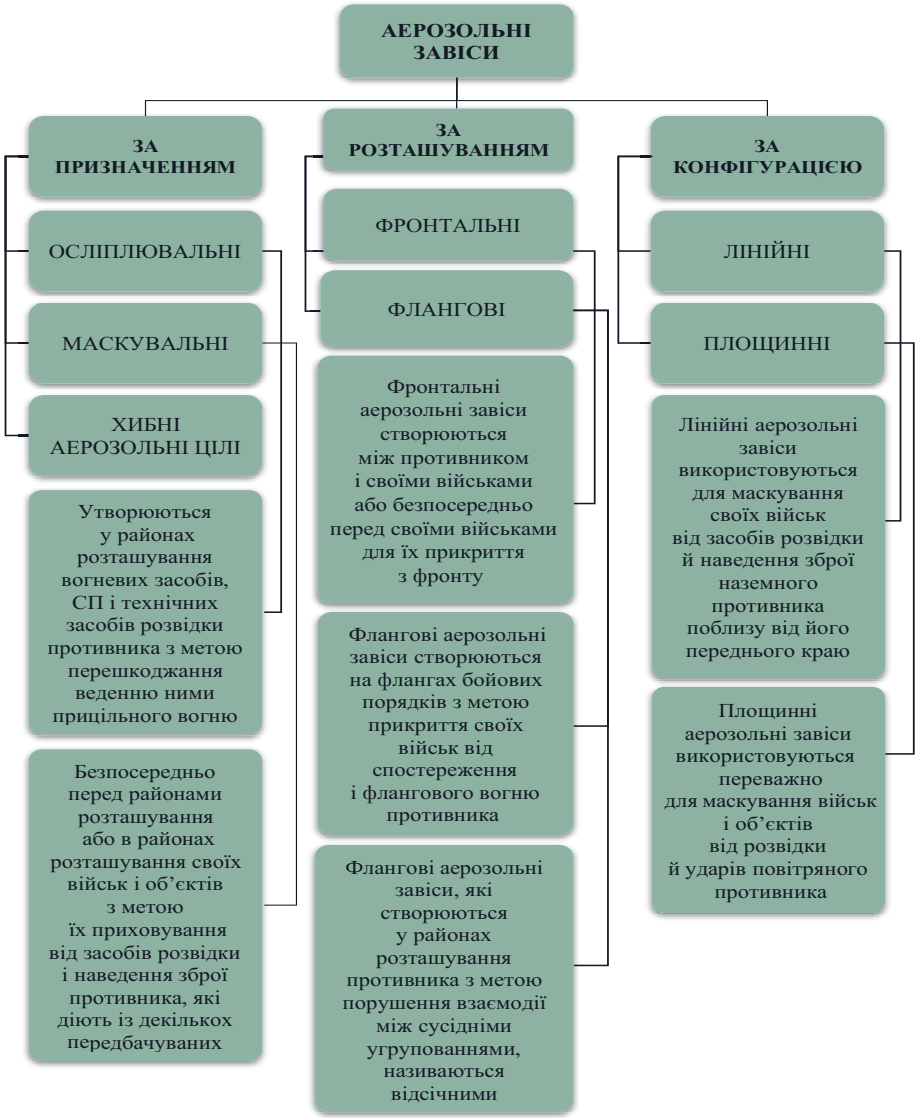


Рисунок 2.91 – Класифікація аерозольних завіс

Маскувальні властивості аерозолів

Здатність димової завіси як аерозольної хмари знижувати видимість спостереження пов'язана з тими оптичними явищами, що відбуваються в аерозолях. Основними причинами ослаблення променя світла під час проходження через аерозоль є розсіювання і поглинання світла частинками аерозолю. Яка саме причина є основною, залежить від конкретних умов взаємодії променистої енергії з частинками аерозолю.

Розсіювання світла являє собою відхилення світлового променя від первинного прямолінійного напряму. Воно визначається різними явищами, які відбуваються на поверхні рідкої або твердої частинки, що перебуває на шляху світлового променя, а саме:

– віддзеркаленням;

– заломленням;

– дифракцією світла.

У тих випадках, коли розміри частинок значно перевищують довжину хвилі світла, що проходить, на межі цих частинок відбувається віддзеркалення і заломлення світла, при цьому витрачається деяка частина променистої енергії. Якщо розмір аерозольної частинки й довжина хвилі світла рівні, має місце дифракція світла, тобто обгинання променем аерозольної частинки. При цьому витрачається порівняно велика частина променистої енергії. Оскільки найбільше розсіювання світла досягається саме за рахунок дифракції, то, очевидно, що найбільшим розсіюванням характеризуватимуться аерозолі, утворені диспергуванням у повітрі великої кількості частинок щодо невеликих розмірів.

Поглинання світла визначається перетворенням променистої енергії на теплову або хімічну. Основними чинниками, що впливають на ступінь поглинання світла, є хімічна природа аерозольної частинки і сумарна довжина шляху світлового променя у поглинальній речовині. Очевидно, що найбільш інтенсивне поглинання світла відбувається в кольоровому, а особливо у чорному аерозолі високої концентрації.

Природно, що чим сильніше розсіюється й поглинається світло, тим вищою є маскувальна здатність аерозолю.

Отже, маскувальна здатність аерозолю буде найбільшою в разі, якщо аерозольні частинки забарвлені, їх концентрація достатньо велика і розміри дорівнюють довжині світлового променя.

Щодо ефективності димів, то вдень найкращі маскувальні властивості мають аерозолі чорного кольору, а вночі забарвлення аерозолю не має значення.

Вплив метеорологічних умов і місцевості на застосування аерозолів

На поведінку аерозольних завіс впливають ступінь вертикальної стійкості атмосфери, напрямок і швидкість вітру, а також опади й температура приземного повітря.

На напрямок руху вглиб зони поширення аерозолю, на можливість його відриву від поверхні землі істотний вплив має топографічна обстановка, тобто характер рельєфу місцевості – наявність ярів, рослинності, узгір'їв, будівель.

Розрізняють три ступеня вертикальної стійкості приземного шару атмосфери: інверсія, ізотермія, конвекція (рис. 2.92).

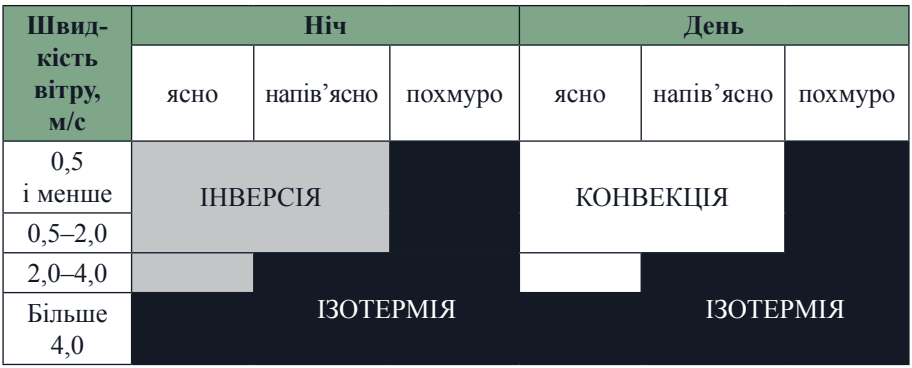


Рисунок 2.92 – Орієнтовне оцінювання ступеня вертикальної стійкості за даними прогнозу

Інверсія характеризується великою вертикальною стійкістю повітря, що зумовлено підвищенням температури його шарів із висотою і сильним охолодженням ґрунту. В атмосфері майже припиняється температурна циркуляція повітря. Аерозольна завіса, утворена в умовах інверсії, рухається під впливом вітру безпосередньо біля поверхні землі і розсіюється надзвичайно повільно, що найбільше сприяє застосуванню аерозолів.

Ізотермії властивий стан вертикальної рівноваги повітря, яка викликана тим, що температура і щільність повітря у межах 20–30 м від поверхні землі однакові. Під час ізотермії створюються середні умови для застосування аерозолів.

Конвекція характеризується сильним перемішуванням повітря по вертикалі. Такі умови несприятливі для застосування аерозолів задля захисту від наземних засобів розвідки й наведення зброї через швидке їх розсіювання і відрив аерозольної завіси від землі. Однак конвекція сприяє захисту військ і об'єктів від повітряних засобів розвідки й наведення зброї противника. Зі збільшенням швидкості вітру зростає швидкість розсіювання аерозольної хмари, але збільшується стабільність напрямку її поширення і зростає швидкість закриття об'єкта аерозольною завісою, що особливо важливо під час його маскування за обмежений час.

Найсприятливішим для постановки аерозольних завіс вважається вітер швидкістю 3–5 м/с. Якщо його швидкість перевищує 8 м/с, то умови для застосування аерозольних завіс стають несприятливими через швидке розсіювання аерозолю. Вітер, швидкість якого менше за 1,5 м/с, також несприятливий для застосування аерозолів, оскільки нестійкий за напрямком, для нього характерні раптові загасання до повного штилю (див. табл. 2.22).

На якість аерозольного утворення найбільше впливає сильний дощ, оскільки дощові краплі під час падіння захоплюють частинки дисперсної фази, прибиваючи їх до землі. Дощ, який мрячить, часто поліпшує маскувальні властивості аерозольних завіс, збільшуючи щільність аерозолю за рахунок підвищення відносної вологості повітря.

Таблиця 2.22 – Класифікація умов застосування аерозолів

Елементи метеорологічної і топографічної обстановки	Умови		
	Сприятливі	Середні	Несприятливі
Середня швидкість вітру, вимірювана на висоті 1 м, м/с	3–5	1,5–3; 5–8	До 1,5 і більше
Характер вітру	Стійкий за напрямком і швидкістю		Хитливий, рвучкий або штиль
Ступінь вертикальної стійкості атмосфери	Інверсія, ізотермія	Ізотермія	Конвекція
Місцевість	Рівна	Слабо пересічена	Сильно пересічена
Відносна вологість повітря, %	Більше 70	50–70	Менше 50
Температура	Додатна		Від'ємна

За від'ємних температур маскувальні характеристики аерозолів погіршуються, зменшується також продуктивність технічних засобів постановка аерозольних завіс.

Нерівності рельєфу сприяють виникненню місцевих вітрів, підсилюють перемішування приземного шару атмосфери і прискорюють розсіювання аерозолю. Узгір'я з крутими гребенями аерозольна хмара обтікає, тому вершини узгір'я можуть залишатися незакритими аерозолями.

У лощинах і ярах із крутими схилами аерозоль рухається переважно вздовж лощини, яру, тому її горизонтальне розсіювання послаблюється.

Лісові масиви сприяють посиленню розсіювання аерозольного утворення. Досягнувши лісу, аерозоль проникає в нього на глибину близько 300 м, а потім продовжує рух над лісом. Якщо термін аерозолетворення перевищує 10 хв, то аерозоль поступово поширюється вглиб лісу.

Технічні засоби аерозольного маскування загального призначення та їх характеристики подано на рис. 2.93.

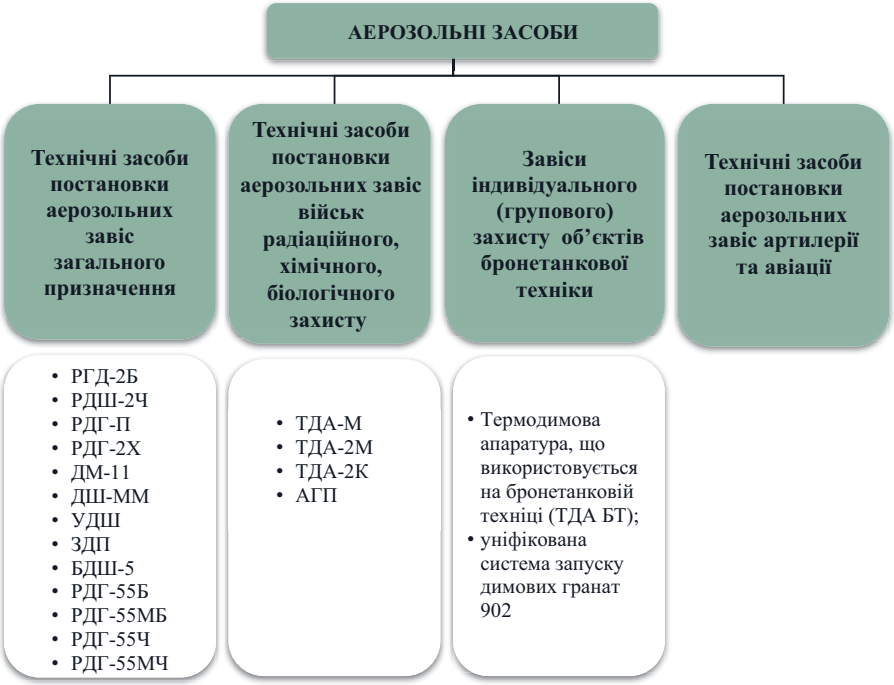


Рисунок 2.93 – Класифікація засобів аерозольного маскування

Мала димова шашка, виконана у двох варіантах ДМ-11 та ДМ-11М (див. рис. 2.94; табл. 2.23) і призначена для створення короткочасних димових завіс, що маскують у ближньому бою з метою приховування бойових дій підрозділів від спостереження, для прикриття їх від прицільного вогню наземного противника, забезпечення висування на рубіж переходу в атаку, маневру, а також для евакуації поранених і пошкодженої техніки з поля бою.

Для приведення ДМ-11М у дію необхідно зробити отвори проколкою у спеціально позначених місцях і вставити запал, швидко провести терткою по головці запалу на відстані витягнутої руки і відійти від неї на відстань, не ближче ніж 25 м.



Рисунок 2.94 – Малі димові шашки ДМ-11 (ліворуч) та ДМ-11М (праворуч)

Таблиця 2.23 – Технічні характеристики ДМ-11 та ДМ-11М

№ пор.	Параметр	Характеристика
1	Маркування	ДМ-11
2	Колір диму	Білий
3	Час розгоряння димової суміші	До 30 с
4	Довжина непроглядної димової завіси, не менше	100 м
5	Тривалість інтенсивного димоутворення, не менше	8 хв
6	Висота, не більше	97 мм
7	Діаметр, не більше	180 мм
8	Маса шашки, не більше	2,2 кг

Уніфікована димова шашка УДШ-У (див. рис. 2.95; табл. 2.24) денної дії з одностороннім димоутворенням призначена для створення димових завіс і зон задимлення вручну або за допомогою системи дистанційного керування димопуском СДУД із метою маскування малорозмірних військових об'єктів і підрозділів від прицільного вогню, а також їх приховування від розвідки повітряного та наземного противника.



Рисунок 2.95 – Уніфікована димова шашка УДШ-У

Таблиця 2.24 – Технічні характеристики УДШ-У

№ пор.	Параметр	Характеристика
1	Маркування	УДШ-У
2	Колір диму	Білий
3	Час розгоряння димової суміші	Від електрозапальника – до 30 с, від механічного запалу – 30 с
4	Довжина непроглядної димової завіси, не менше	100 м
5	Тривалість інтенсивного димоутворення, не менше	8 хв
6	Діапазон робочих температур	–40 … +50 °С
7	Висота, не більше	155 мм
8	Діаметр, не більше	325 мм
9	Маса шашки, не більше	13,5 кг
10	Гарантійний термін зберігання	У складських умовах – 5 років, у польових умовах – 3 роки

Уніфікована димова шашка плаваюча УДШ-УП і УДШ-УПМ (див. рис. 2.96; табл. 2.25) денної дії з одностороннім димоутворенням призначена для створення димових завіс із бойових машин, наземної поверхні, понтонів та морських суден. Застосовується з метою маскування від прицільного вогню, приховування

підрозділів від розвідки повітряного й наземного противника, для імітації пожежі на бойовій машині або іншому об'єкті, а також для створення димових завіс із плавзасобів та з поверхні води.

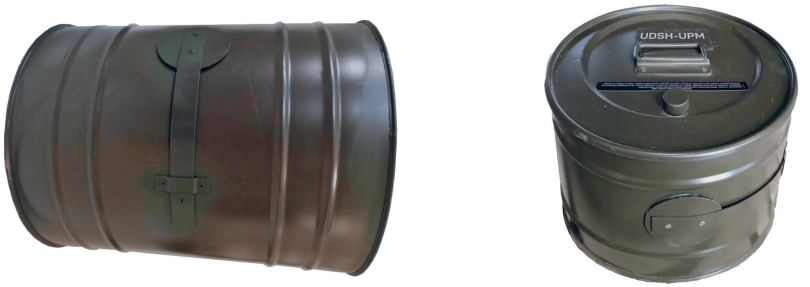


Рисунок 2.96 – Уніфікована димова шашка плаваюча УДШ-УП і УДШ-УПМ

Таблиця 2.25 – Технічні характеристики УДШ-УП і УДШ-УПМ

№ пор	Параметр	Характеристика	
1	Маркування	УДШ-УП	УДШ-УПМ
2	Колір диму	Білий	
3	Час розгоряння димової суміші	Від електрозапальника – до 30 с, від механічного запалу – 30 с	
4	Довжина непроглядної димової завіси, не менше	400 м	300 м
5	Тривалість інтенсивного димоутворення, не менше	8 хв	
6	Висота, не більше	490 мм	328 мм
7	Діаметр, не більше	410 мм	410 мм
8	Маса шашки, не більше	51 кг	30 кг

Ручні димові гранати РДГ (див. рис. 2.97; табл. 2.26) призначені для створення зон задимлення з метою маскування окремих вогневих точок, невеликих військових підрозділів, засліплення противника, а також для імітації пожежі у бойовій техніці та імітації пожежі на цивільних об'єктах для навчання пожежно-рятувальних загонів служби надзвичайних ситуацій. Можливо застосовувати такі гранати для позначення місця посадки гелікоптера і вказання напряму й сили вітру.

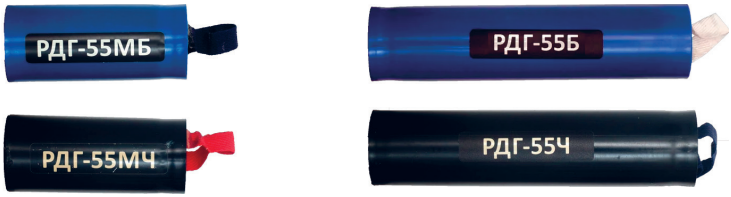


Рисунок 2.97 – Ручні димові гранати РДГ-55

Граната являє собою пластиковий циліндричний корпус, з обох торців має накривки, до яких приєднано бавовняні стрічки у вигляді петель. Під накривкою міститься витяжний механізм із кільцем для запалювання димової суміші.

У разі потрапляння гранати у сніг димова завіса зменшує свою ефективність або поглинається цілком, залежно від снігового покриву.

Таблиця 2.26 – Технічні характеристики РДГ-55

№ пор	Параметр	Характеристика			
1	Маркування	РДГ-55МБ	РДГ-55Б	РДГ-55МЧ	РДГ-55Ч
2	Діаметр, мм	50 (+2,0... –0,5)			
3	Довжина, мм	120 ± 1,2	220 ± 2,2	120 ± 1,2	220 ± 1,2
4	Маса, кг	0,3 ± 0,05	0,6 ± 0,1	0,3 ± 0,05	0,6 ± 0,05
5	Колір диму	Білий		Чорний	
6	Час розгоряння димової суміші, с	10 ± 5			
7	Тип запалу	Тертя запалювальних елементів			
8	Тривалість інтенсивного димоутворення, не менше, с	35	60	35	60
9	Довжина непроглядної димової завіси, не менше, м	15	20	7	10
10	Діапазон робочих температур	–50 ... +50 °С			
11	Гарантійний термін зберігання	6 років			

Запитання для самоконтролю

1. З якою метою здійснюється радіаційний, хімічний, біологічний захист?
2. Які основні завдання РХБ захисту?
3. Коли організовуються та реалізуються заходи РХБ захисту?
4. Розкрийте поняття «дозиметричний контроль».
5. Для чого проводиться оповіщення підрозділів про РХБ зараження?
6. Яка мета застосування засобів індивідуального й колективного захисту?
7. Що передбачає виконання режимно-обмежувальних заходів на зараженій місцевості?
8. Яка мета організації маскування дій підрозділу із застосуванням аерозолів?
9. З якою метою застосовується вогневе ураження противника з використанням вогнеметної зброї?
10. Розкрийте призначення приладів радіаційної розвідки та контролю.
11. Класифікуйте прилади радіаційної розвідки та контролю.
12. Які ви знаєте прилади радіаційного моніторингу (сигналізатори)?
13. Перелічіть прилади дозиметричного контролю.
14. Схарактеризуйте вимірювачі потужності дози (комбіновані).
15. Надайте визначення хімічної розвідки та наведіть її основні завдання у бойових і цивільних умовах.
16. Які отруйні речовини визначає ВПХР у повітрі та на об'єктах?
17. Назвіть склад приладу ВПХР та призначення трьох ключових елементів (ручний насос, насадка, протидимний фільтр).
18. У чому полягає принцип роботи ВПХР з індикаторними трубками?
19. Опишіть порядок підготовки ВПХР до роботи та алгоритм перевірки герметичності насоса. Яка ознака справності?
20. Як маркуються індикаторні трубки ІТ-44, ІТ-45, ІТ-36 і для яких класів ОР вони призначені?

21. У якій послідовності проводиться обстеження повітря ІТ та чому важливе дотримання цієї черговості?

22. Коли і як застосовують грілку у ВПХР? Які особливості підігріву для різних ІТ і які застереження безпеки?

23. Розкрийте порядок роботи з ІТ-44: роль «дослідної» та «контрольної» трубок і критерій позитивної/негативної реакції.

24. Які речовини виявляє ІТ-45?

25. Який порядок роботи з ІТ-36? Який колір індикаторного шару свідчить про наявність парів іприту?

26. У чому подібність і відмінності ВКХР від ВПХР? Які додаткові можливості надають DT-003/DT-008 та інші трубки?

27. Поясніть призначення й порядок застосування паперу CALID-3. Де розміщують аркуші та як інтерпретують зміну кольору?

28. Яке призначення індикаторної смужки DETEHIT? Які середовища можна досліджувати та як оцінюється результат?

29. Що розуміють під аерозольною хмарою та аерозольною завісою? У чому полягає відмінність між ними? Як класифікують аерозольні завіси за призначенням, розташуванням і конфігурацією?

30. Яке призначення фронтальних, флангових, лінійних і площинних аерозольних завіс?

31. У чому полягає маскувальна дія аерозолів? Як розсіювання та поглинання світла впливають на помітність об’єктів?

32. Яким чином маскувальні аерозолі та інші аеродисперсні системи протидіють технічним засобам розвідки й наведення зброї противника?

33. Як впливають швидкість вітру та вертикальна стійкість атмосфери (інверсія, ізотермія, конвекція) на утворення і стійкість аерозольних завіс?

34. Який вплив мають опади, температура повітря, рельєф місцевості та рослинність на поширення й маскувальну ефективність аерозолів?

35. Назвіть основні технічні засоби аерозольного маскування, наведені в посібнику, та охарактеризуйте призначення димових шашок і ручних димових гранат.

Розділ 3. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬК

3.1 Теоретичні основи екологічної безпеки військ

Екологічна безпека військ є важливою складовою діяльності військових частин і підрозділів. Вона пов'язана із захистом особового складу, населення, природного середовища, військових об'єктів, озброєння та військової техніки від небезпечного впливу шкідливих екологічних чинників.

У військовій сфері екологічна безпека має практичне значення. Військова частина або підрозділ у повсякденній діяльності використовує паливо, мастильні матеріали, техніку, боєприпаси, хімічні речовини, засоби життєзабезпечення, воду, енергетичне обладнання та інші ресурси. За неправильного зберігання, використання або утилізації вони можуть стати джерелами забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод.

Екологічна безпека військ – це система організаційних, технічних, правових і практичних заходів, спрямованих на запобігання шкідливому впливу військової діяльності на навколишнє природне середовище, здоров'я особового складу і населення, а також на обмеження та ліквідацію наслідків такого впливу.

Стан довкілля безпосередньо впливає на здоров'я, працездатність і боєздатність особового складу. Під час виконання завдань забруднена вода, забруднене або задимлене повітря, розливи паливно-мастильних матеріалів, пожежі, а також небезпечні хімічні речовини або радіоактивні матеріали можуть створювати додаткову загрозу.

У сучасних умовах екологічну безпеку військ доцільно розглядати у двох основних площинах.

1. У повсякденній діяльності військової частини: під час експлуатації техніки, зберігання пального, поводження з відходами, використання води, обслуговування парків техніки, складів, полігонів, пунктів миття машин, каналізаційних та очисних споруд.

2. Під час бойових дій і надзвичайних ситуацій: у разі пожеж, руйнування промислових об'єктів, пошкодження складів пального, аварій на хімічно або радіаційно небезпечних об'єктах, мінування територій, забруднення місцевості вибухонебезпечними залишками війни.

Головна мета екологічної безпеки військ полягає у створенні таких умов діяльності військових частин і підрозділів, за яких виконання бойових і службово-бойових завдань не призводить до невиправданого забруднення довкілля та не створює додаткової небезпеки для особового складу і цивільного населення.

До основних об'єктів екологічної безпеки військ належать:

– особовий склад військових частин і підрозділів;

– цивільне населення у районах розташування або дій військ;

– атмосферне повітря;

– поверхневі та підземні води;

– ґрунти;

– рослинний і тваринний світ;

– території військових містечок, полігонів, складів, парків техніки;

– райони виконання бойових і службово-бойових завдань.

Основними загрозами екологічній безпеці військ є:

– забруднення довкілля паливно-мастильними матеріалами;

– неправильне поводження з відходами;

– забруднення води та ґрунтів стічними водами;

– пожежі й вибухи;

– аварії на потенційно небезпечних об'єктах;

– руйнування промислових, енергетичних, хімічних і радіаційно небезпечних об'єктів;

– застосування або поширення небезпечних хімічних речовин;

– радіаційне, хімічне чи біологічне зараження;

– мінування територій та наявність вибухонебезпечних залишків війни.

Забезпечення екологічної безпеки військ здійснюється шляхом планування, контролю, моніторингу, профілактики, своєчасного реагування на небезпечні події, а також відновлення забруднених або пошкоджених територій.

Важливу роль у цій системі відіграє екологічний моніторинг. Він передбачає спостереження, оцінювання і прогнозування стану природного середовища у районах розташування військових частин, на полігонах, складах, у парках техніки та інших об'єктах військової інфраструктури. Завдання екологічного моніторингу полягає у своєчасному виявленні джерел забруднення та запобіганні погіршенню екологічної обстановки.

Ще одним важливим поняттям є рекультивація територій, що являє собою комплекс заходів, спрямованих на відновлення природних властивостей земель, пошкоджених унаслідок військової діяльності, бойових дій, навчань, будівництва, вибухів, пожеж або забруднення небезпечними речовинами.

Для командира підрозділу екологічна безпека має прикладне значення. Організовуючи виконання завдання, він повинен ураховувати не лише противника, місцевість, погоду, наявність сил і засобів, а й екологічну обстановку. Це особливо важливо під час дій поблизу промислових підприємств, складів пального, хімічно небезпечних об'єктів, радіаційно небезпечних об'єктів, гідротехнічних споруд, а також замінованих територій і районів пожеж.

Отже, екологічна безпека військ є практичною умовою збереження життя і здоров'я особового складу, підтримання боєздатності підрозділів та зменшення шкоди довкіллю під час повсякденної діяльності, бойової підготовки і виконання завдань за призначенням.

3.2 Джерела екологічної небезпеки у військовій діяльності

Військова діяльність пов'язана з використанням техніки, пального, мастильних матеріалів, боєприпасів, інженерного обладнання, води, електроенергії, засобів життєзабезпечення та різних хімічних речовин. За належної організації служби ці процеси контролюються і не мають завдавати значної шкоди довкіллю. Однак порушення правил експлуатації, зберігання, обліку, транспортування або утилізації можуть призвести до забруднення території військової частини, полігону чи району виконання завдань.

Повсякденна діяльність і бойова підготовка військ, експлуатація та обслуговування озброєння і військової техніки, транспорту, засобів забезпечення навчання й побуту особового складу супроводжуються впливом на навколишнє середовище. Серед наслідків такого впливу – забруднення атмосферного повітря, земель, поверхневих і ґрунтових вод, безконтрольне використання води, викидання сміття у невідведених місцях та інші порушення природоохоронних вимог.

Джерело екологічної небезпеки – це об'єкт, процес або дія, які можуть спричинити забруднення повітря, води, ґрунту, погіршення стану природних ресурсів або створити небезпеку для здоров'я людей.

Для військової частини такими джерелами можуть бути парки бойових машин, склади пального, пункти заправлення, ремонтні майстерні, місця зберігання боєприпасів, полігони, стрільбища, склади майна, лазне-пральні комплекси, їдальні, котельні, каналізаційні мережі, очисні споруди та місця накопичення відходів.

Основні джерела екологічної небезпеки у військовій діяльності можна поділити на декілька груп.

1. Паливно-мастильні матеріали. Такі матеріали є одним із найпоширеніших джерел екологічної небезпеки у військових частинах. До них належать бензин, дизельне паливо, мастила, технічні, гальмівні та охолоджувальні рідини, що використовуються для експлуатації озброєння і військової техніки.

Небезпека виникає внаслідок розливу пального, несправності резервуарів, порушення правил заправлення техніки, витоку мастил із машин, неправильного зберігання тари або несвоєчасного прибирання забруднених ділянок.

Потрапляння пального і мастил у ґрунт може призвести до його забруднення, а за наявності стоку – до потрапляння шкідливих речовин у поверхневі або підземні води. Такі забруднення особливо небезпечні біля водойм, джерел питної води, пунктів водопостачання та місць розташування особового складу.

2. Озброєння і військова техніка. Вони впливають на довкілля під час руху, експлуатації, ремонту, технічного обслуговування, миття, зберігання і списання. Джерелами небезпеки можуть бути

вихлопні гази, витоки пального й мастил, залишки технічних рідин, зношені деталі, акумуляторні батареї, шини, фільтри, забруднена вода після миття машин.

Особливої уваги потребують місця стоянки техніки, ремонтні майстерні, пункти технічного обслуговування та майданчики миття машин. Якщо такі місця не обладнано належним чином, забруднена вода й залишки нафтопродуктів можуть потрапляти у ґрунт або водні об'єкти.

Для командира підрозділу важливо розуміти, що навіть звичайна щоденна експлуатація техніки здатна створювати екологічні ризики, якщо немає контролю за станом машин, місцями заправлення, ремонту і зберігання.

3. Відходи військової частини. У процесі діяльності військової частини утворюються побутові, господарські, будівельні, медичні, технічні та небезпечні відходи. До небезпечних відходів належать відпрацьовані мастила, забруднена тара, акумулятори, фільтри, залишки лакофарбових матеріалів, хімічні реактиви, люмінесцентні лампи, медичні матеріали та інші предмети, які потребують спеціального поводження.

Найбільша небезпека виникає в разі накопичення відходів у невідведених місцях, спалювання сміття без визначеного порядку, змішування небезпечних відходів із побутовими, відсутності обліку та несвоєчасного вивезення.

Відходи не розміщуються стихійно. Кожна військова частина має забезпечувати їх збирання, тимчасове зберігання, облік і передачу відповідно до встановлених вимог.

4. Стічні води та водокористування. У військовій частині вода використовується для питних, господарських, санітарних, технічних і протипожежних потреб. Джерелами забруднення можуть бути каналізаційні мережі, очисні споруди, лазне-пральні об'єкти, їдальні, пункти миття техніки, майстерні та місця зберігання пального.

Забруднення водних ресурсів розглядається як зміна фізичних, хімічних або біологічних властивостей води внаслідок потрапляння в неї шкідливих речовин. Такі зміни роблять воду небезпечною для використання та можуть завдавати шкоди здоров'ю людей і природним об'єктам.

Для військової частини це означає, що забруднення води може виникати не лише внаслідок масштабної аварії, а й через побутову недбалість: несправність каналізаційних систем, злиття технічних рідин, миття техніки у невстановлених місцях, потрапляння нафтопродуктів у дощові стоки.

5. Полігони та стрільбища. Вони є важливими об'єктами бойової підготовки і водночас можуть стати джерелами екологічної небезпеки через механічне пошкодження ґрунтового покриву, утворення вирв, забруднення залишками боєприпасів, металевими уламками, продуктами вибуху, пожежами та залишками спорядження.

Після занять на місцевості можуть залишатися гільзи, уламки, паковання, елементи інженерного обладнання, залишки імітаційних засобів, пошкоджена рослинність, колії від техніки. Якщо такі наслідки не контролювати, то територія поступово втрачає безпечний стан для подальшого використання.

Особливу небезпеку становлять вибухонебезпечні предмети та залишки боєприпасів, створюючи ризик не лише для довкілля, а й для життя особового складу та цивільного населення.

6. Хімічно, радіаційно та біологічно небезпечні об'єкти. Підрозділи можуть виконувати завдання поблизу промислових підприємств, складів хімічних речовин, очисних споруд, об'єктів енергетики, радіаційно небезпечних об'єктів, медичних або лабораторних установ. У разі аварії, руйнування або пожежі такі об'єкти можуть ставати джерелом хімічного, радіаційного чи біологічного забруднення.

Для підрозділів РХБ захисту такі об'єкти мають особливе значення, оскільки наслідки їх пошкодження можуть потребувати розвідки, оцінювання обстановки, оповіщення, застосування засобів індивідуального захисту, обмеження перебування особового складу у небезпечних районах і проведення спеціальної обробки.

Командир підрозділу повинен ураховувати наявність таких об'єктів під час оцінювання місцевості, вибору району розташування, організації руху, несення служби або виконання бойового завдання.

7. Пожежі та продукти горіння. Пожежі є окремим джерелом екологічної небезпеки: можуть виникати внаслідок обстрілів, вибухів, порушення правил пожежної безпеки, необережного поводження з вогнем, несправності техніки або займання пального.

Унаслідок пожежі у повітря потрапляють продукти горіння, дим, пил, токсичні речовини. Крім того, пожежі знищують рослинність, пошкоджують ґрунт, створюють загрозу для складів, техніки, боєприпасів і особового складу. Особливо небезпечні пожежі на складах пального, у парках техніки, на промислових об'єктах і в лісових масивах.

8. Бойові дії як джерело екологічної небезпеки. Під час бойових дій екологічні ризики різко зростають: руйнування будівель, промислових підприємств, складів пального, мостів, дамб, енергетичних об'єктів і комунікацій може спричинити забруднення повітря, води та ґрунтів.

Вибухи, пожежі, рух важкої техніки, мінування, руйнування інфраструктури та застосування боєприпасів створюють складну екологічну обстановку. У таких умовах довкілля стає одним із чинників, які впливають на безпеку підрозділів і порядок виконання завдань.

Тому оцінюючи обстановку, командир повинен ураховувати не лише противника, місцевість і погоду, а й можливі екологічні небезпеки: наявність пожеж, промислових об'єктів, складів пального, хімічних речовин, радіаційно небезпечних об'єктів, забруднених водойм, замінованих ділянок і зруйнованої інфраструктури.

Отже, джерела екологічної небезпеки у військовій діяльності можуть виникати як у повсякденних умовах, так і під час бойових дій. У повсякденній діяльності вони найчастіше пов'язані з технікою, пальним, відходами, стічними водами, полігонами та об'єктами забезпечення. Під час бойових дій до них додаються пожежі, вибухи, руйнування промислових і критичних об'єктів, мінування та забруднення територій залишками боєприпасів.

Важливо засвоїти головне: екологічна безпека починається з дисципліни, контролю і правильних дій особового складу. Незначне порушення – розлив пального, зливання технічної рідини,

залишене сміття, несправність каналізації, недбале поводження з відходами – може спричинити забруднення, ліквідація якого згодом потребуватиме значних сил і часу.

3.3 Екологічні наслідки бойових дій і збройних конфліктів

Бойові дії завжди впливають на довкілля. Такий вплив може бути прямим і непрямим. Прямий вплив виникає внаслідок вибухів, пожеж, руйнування об'єктів, застосування зброї, пересування військової техніки, обладнання позицій, інженерних робіт і мінування територій. Непрямий вплив пов'язаний із пошкодженням промислових підприємств, енергетичних об'єктів, складів пального, водогонів, каналізаційних мереж, дамб, мостів та інших об'єктів інфраструктури.

Завдання екологічної безпеки необхідно виконувати як у мирний час, так і під час локальних війн і збройних конфліктів, незалежно від того, чи застосовується зброя масового ураження, чи звичайна зброя. Це важливо для розуміння сучасної війни, оскільки навіть без застосування ядерної, хімічної чи біологічної зброї бойові дії можуть створювати значні екологічні ризики.

Екологічні наслідки бойових дій можуть проявлятися відразу або через тривалий час. Наприклад, пожежа чи вибух створюють небезпеку негайно. Натомість забруднення ґрунтів і води, залишки боєприпасів, важкі метали, нафтопродукти та небезпечні хімічні речовини можуть залишатися в довкіллі роками і становити загрозу навіть після завершення бойових дій.

Забруднення та пошкодження ґрунтів

Під час бойових дій ґрунти зазнають значного навантаження: пошкодження від вибухів, руху важкої техніки, облаштування позицій, траншей, укриттів, інженерних споруд, мінування та пожеж.

Основними наслідками є:

– механічне руйнування верхнього родючого шару;

– утворення вирв, траншей, колій і пошкоджених ділянок;

– забруднення залишками вибухових речовин, уламками боєприпасів, металами;

– потрапляння пального, мастил та інших технічних рідин;

– засмічення уламками техніки, будівельних конструкцій, боєприпасів і побутовими відходами;

– зменшення придатності земель для безпечного використання.

Для військових підрозділів це має практичне значення. Забруднена або пошкоджена місцевість може ускладнювати розміщення особового складу, організацію водопостачання, рух техніки, обладнання позицій, евакуацію та проведення відновлювальних робіт.

Забруднення водних ресурсів

Під час бойових дій водні ресурси є особливо вразливими. Небезпечні речовини можуть потрапляти до річок, озер, ставків, водосховищ, колодязів та підземних вод.

Джерелами забруднення води можуть бути:

– пошкоджені склади пального;

– зруйновані промислові підприємства;

– аварії на очисних спорудах;

– пошкодження каналізаційних мереж;

– потрапляння уламків, хімічних речовин і нафтопродуктів;

– затоплення шахт, складів або інших небезпечних об'єктів;

– руйнування гідротехнічних споруд.

Забруднення води небезпечне тим, що може швидко поширюватися вниз за течією і впливати не лише на район бойових дій, а й на населені пункти, сільськогосподарські угіддя та природні екосистеми, розташовані нижче за течією.

Командирові підрозділу важливо пам'ятати: у районі бойових дій не можна використовувати воду без перевірки, якщо є ознаки забруднення, руйнування промислових об'єктів, пожежі, загибелі риби, незвичного запаху, кольору або маслянистої плівки на поверхні.

Забруднення атмосферного повітря

Унаслідок вибухів, пожеж, роботи техніки, горіння пального, руйнування промислових об'єктів, складів, будівель, лісів і полів повітря забруднюється. У нього можуть потрапляти пил, дим, сажа, продукти горіння, токсичні речовини та дрібні частинки.

Особливо небезпечними є пожежі на таких об'єктах і територіях:

– склади пального і мастильних матеріалів;
– промислові підприємства;
– хімічно небезпечні об'єкти;
– склади боєприпасів;
– полігони відходів;
– лісові масиви;
– об'єкти енергетики.

Під час таких пожеж небезпечним є не лише вогонь, а й дим, який може містити речовини, небезпечні для дихання, очей і шкіри. Тому підрозділи, що діють у зоні задимлення, повинні враховувати напрямок вітру, рельєф місцевості, можливість накопичення диму в низинах і потребу в засобах індивідуального захисту.

Руйнування промислових і критичних об'єктів

Окрему небезпеку становить руйнування промислових, енергетичних, хімічних, радіаційно небезпечних, гідротехнічних та інших критичних об'єктів. У сучасній війні такі об'єкти можуть ставати джерелом значного забруднення.

До найбільш небезпечних об'єктів належать:

– атомні електростанції та інші радіаційно небезпечні об'єкти;
– хімічні підприємства;
– нафтобази і склади пального;
– аміакопроводи, газопроводи, нафтопроводи;
– гідроелектростанції, дамби, водосховища;
– шахти;
– металургійні та машинобудівні підприємства;
– склади небезпечних речовин;
– очисні споруди.

Пошкодження зазначених об'єктів може спричинити пожежі, вибухи, викиди небезпечних речовин, забруднення повітря, води і ґрунтів, а також створити небезпеку для особового складу, цивільного населення та природного середовища за межами безпосереднього району бойових дій.

Для підрозділів РХБ захисту такі ситуації мають особливе значення, оскільки можуть потребувати ведення радіаційної, хімічної або біологічної розвідки, оцінювання обстановки, оповіщення, визначення небезпечних зон, використання засобів захисту та організації спеціальної обробки.

Пожежі

Пожежі є одним із найпоширеніших екологічних наслідків бойових дій. Вони виникають після обстрілів, вибухів, падіння боєприпасів, ураження техніки, складів, лісів, полів, будівель і промислових об'єктів.

Наслідками пожеж є:

– знищення рослинності;
– загибель тварин;
– забруднення повітря димом і продуктами горіння;
– пошкодження ґрунтів;
– поширення небезпечних речовин;
– знищення майна та інфраструктури;
– ускладнення дій підрозділів.

У районах бойових дій гасіння пожежі ускладнюється через обстріли, мінну небезпеку, відсутність доступу до води, пошкодження доріг і загрозу повторного ураження. Тому під час планування дій командир повинен брати до уваги пожежну обстановку та можливість швидкої зміни напрямку поширення вогню.

Вплив на рослинний і тваринний світ

Бойові дії негативно впливають на рослинний і тваринний світ. Вибухи, пожежі, шум, руйнування місць існування, забруднення води й ґрунтів призводять до загибелі або витіснення тварин, знищення рослинності, порушення природних екосистем.

Найбільш уразливими є:

– ліси;
– степові ділянки;
– болота;
– прибережні території;
– природно-заповідні території;
– місця гніздування птахів;

– водойми;

– території проживання рідкісних видів.

Унаслідок бойових дій природні території можуть втрачати здатність до швидкого відновлення. Особливо це стосується випадків, коли одночасно діють кілька чинників: пожежа, мінування, забруднення, руйнування ґрунтів і тривала неможливість доступу фахівців до території.

Мінування та вибухонебезпечні залишки війни

Мінування територій і наявність вибухонебезпечних залишків війни є не лише загрозою для людей, а й екологічною проблемою. Такі території тривалий час залишаються небезпечними, обмежують доступ до лісів, полів, водойм, об'єктів інфраструктури та природоохоронних територій.

Міни, нерозірвані боєприпаси, уламки, залишки вибухових речовин і знищена техніка забруднюють ґрунти та водні об'єкти. Крім того, через мінну небезпеку ускладнюється гасіння пожеж, проведення ремонту, очищення територій, відновлення сільського господарства і природоохоронні роботи.

Для військовослужбовців головне правило залишається незмінним: на забрудненій вибухонебезпечними предметами місцевості не можна самостійно торкатися підозрілих предметів, переміщувати їх або намагатися знешкодити. Такі об'єкти мають позначатися, а інформація про них передаватись у встановленому порядку.

Вплив на здоров'я людей

Екологічні наслідки бойових дій безпосередньо впливають на здоров'я особового складу і цивільного населення. Люди можуть зазнавати впливу забрудненої води, пилу, диму, токсичних речовин, нафтопродуктів, залишків боєприпасів, радіаційних або хімічних факторів.

Найнебезпечнішими є ситуації, коли люди змушені тривалий час перебувати:

– у районах пожеж і задимлення;

– поблизу зруйнованих промислових об'єктів;

– біля складів пального або боєприпасів;

– на територіях із забрудненими водоймами;

– у районах, де є підозра на хімічне або радіаційне забруднення;

– на замінованій або засміченій вибухонебезпечними предметами місцевості.

Тому екологічна обстановка має враховуватися під час вибору районів розташування підрозділів, маршрутів руху, місць обладнання позицій, пунктів водопостачання, медичної евакуації та відпочинку особового складу.

Отже, екологічні наслідки бойових дій охоплюють забруднення ґрунтів, води й повітря, руйнування природних екосистем, пошкодження промислових і критичних об'єктів, пожежі, мінування територій, накопичення вибухонебезпечних залишків війни та небезпечних відходів.

Екологічна обстановка є частиною загальної обстановки, яку повинен оцінювати командир. Вона впливає на безпеку особового складу, можливість виконання завдання, вибір маршруту, порядок розташування підрозділу, використання води, застосування засобів захисту та організацію взаємодії з іншими службами.

Під час бойових дій довкілля не слід розглядати лише як фон. Воно може бути джерелом додаткової небезпеки, а його пошкодження – мати довготривалі наслідки для військ, населення і території держави.

3.4 Вплив російсько-української війни на довкілля

Розглянуті вище загальні екологічні наслідки бойових дій у російсько-українській війні набули конкретних проявів, пов'язаних із масштабом бойових дій, високою щільністю промислової та енергетичної інфраструктури, мінуванням територій і тривалим характером забруднення.

Збройна агресія російської федерації проти України має не лише воєнні, гуманітарні, економічні та соціальні наслідки, а й масштабний екологічний вимір. Довкілля України зазнає ураження внаслідок бойових дій, руйнування промислових та енергетичних об'єктів, пожеж, мінування територій, забруднення ґрунтів і вод, пошкодження природоохоронних територій, утворення небезпечних відходів та виникнення радіаційних і хімічних ризиків.

Екологічні наслідки агресії російської федерації проти України формувалися з 2014 р. У 2014–2021 рр. найбільш небезпечними були хронічні ризики на Сході України: пошкодження промислових підприємств, деградація шахтної та водної інфраструктур, затоплення шахт, забруднення вод і ґрунтів, накопичення мін та інших вибухонебезпечних предметів. Після початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 р. екологічний вплив війни набув загальнонаціонального характеру й охопив усі основні компоненти довкілля: атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі та підземні води, ліси, степові та водно-болотні екосистеми, аграрні ландшафти, природно-заповідний фонд, а також морське середовище й об'єкти критичної інфраструктури.

Особливість цієї війни полягає в тому, що бойові дії відбуваються на території держави з високою концентрацією промислових, енергетичних, транспортних, аграрних і природоохоронних об'єктів. В Україні розташовано атомні електростанції, гідроелектростанції, хімічні та металургійні підприємства, шахти, нафтобази, склади паливно-мастильних матеріалів, очисні споруди, порти, магістральні трубопроводи, об'єкти водопостачання та значні площі цінних природних територій. Ураження таких об'єктів створює небезпеку не тільки для населення і військ, а й для довкілля.

Екологічний вплив війни доцільно розглядати як каскадний. Це означає, що одна подія може спричиняти низку взаємопов'язаних наслідків. Наприклад, ракетний удар по промисловому об'єкту може призвести до пожежі, викиду токсичних речовин у повітря, забруднення ґрунту продуктами горіння, потрапляння забруднювачів у водойми, утворення небезпечних відходів і тривалого ризику для людей, тварин та рослин. Тому екологічні наслідки війни не слід зводити лише до окремих інцидентів. Вони мають накопичувальний, нерівномірний у просторі та довготривалий характер.

Основні напрями впливу російсько-української війни на довкілля такі:

– забруднення атмосферного повітря внаслідок вибухів, пожеж, руйнування промислових об'єктів, горіння пального, техніки, будівельних матеріалів і лісових масивів;

– механічне та хімічне пошкодження ґрунтів унаслідок вибухів, руху важкої техніки, будівництва фортифікаційних споруд, мінування та потрапляння уламків боєприпасів;

– забруднення поверхневих і підземних вод через руйнування гідротехнічних споруд, очисних систем, нафтобаз, складів, промислових підприємств і затоплення небезпечних об'єктів;

– знищення лісів, степів, водно-болотних угідь, заповідників, національних природних парків та інших природоохоронних територій;

– погіршення стану біорізноманіття, загибель тварин, знищення місць існування рідкісних видів, поширення інвазивних видів;

– утворення великої кількості відходів війни, зокрема уламків боєприпасів, знищеної техніки, будівельного сміття, забрудненого ґрунту, залишків пального, акумуляторів, металу, гуми, пластику та електронних компонентів;

– виникнення радіаційних, хімічних і біологічних ризиків у районах пошкодження об'єктів критичної інфраструктури, промислових підприємств, АЕС, складів, лабораторій, очисних споруд та інших потенційно небезпечних об'єктів;

– тривале мінно-вибухове забруднення територій, яке ускладнює життєдіяльність населення, ведення сільського господарства, лісогосподарські роботи, природоохоронну діяльність, моніторинг і відновлення довкілля.

Вплив на атмосферне повітря

Атмосферне повітря забруднюється внаслідок вибухів боєприпасів, пожеж, горіння нафтопродуктів, руйнування промислових об'єктів, складів, житлової забудови, енергетичної інфраструктури та військової техніки. Під час таких подій у повітря потрапляють пил, сажа, чадний газ, оксиди азоту, оксиди сірки, леткі органічні сполуки, продукти неповного згоряння пального, токсичні речовини з будівельних матеріалів, гуми, пластику, лакофарбових покриттів, боєприпасів і промислової сировини.

Особливо небезпечними є пожежі на нафтобазах, складах паливно-мастильних матеріалів, хімічних підприємствах, енергетичних об'єктах і великих промислових майданчиках. У таких випадках формується

складна суміш забруднювачів, яка може поширюватися на значні відстані. Напрямок і швидкість поширення залежать від вітру, температури повітря, вологості, рельєфу місцевості та тривалості горіння.

Війна також збільшує кліматичне навантаження. Парникові гази утворюються під час роботи військової техніки, переміщення військ, пожеж, виробництва та застосування боєприпасів, руйнування інфраструктури, а також майбутнього відновлення зруйнованих будівель, доріг, мостів, промислових і енергетичних об'єктів. Тому війна впливає не лише на локальну якість повітря, а й на глобальні кліматичні процеси.

Вплив на ґрунти і землі

У районах бойових дій ґрунти є одним із найбільш уразливих компонентів довкілля. Вони пошкоджуються механічно, хімічно та фізично. Механічне пошкодження виникає внаслідок вибухів, утворення вирв, руху танків, бронетехніки й вантажного транспорту, риття окопів, траншей, бліндажів, укриттів, спорудження інженерних загороджень і фортифікаційних споруд. Це руйнує структуру ґрунту, порушує гумусовий горизонт, ущільнює поверхню, погіршує водопроникність і сприяє ерозії.

Хімічне забруднення ґрунтів пов'язане з потраплянням важких металів, залишків вибухових речовин, тротилу, нафтопродуктів, продуктів горіння, уламків боєприпасів, акумуляторів, мастил, пального та інших небезпечних речовин. Після вибухів і пожеж частина забруднювачів осідає з повітря на поверхню ґрунту. У подальшому вони можуть мігрувати з атмосферними опадами, потрапляти до ґрунтових вод або включатися в харчові ланцюги через рослини, тварин та сільськогосподарську продукцію.

Окрему проблему становить пошкодження сільськогосподарських земель. Ракети, снаряди, міни, залишки техніки та вибухонебезпечні предмети унеможливлюють обробіток полів, знищують посіви, спричиняють пожежі та створюють довгострокові ризики для продовольчої безпеки. Навіть після припинення бойових дій використання таких земель залишається небезпечним без їх попереднього обстеження, розмінування, очищення та, за потреби, рекультивації.

Мінно-вибухове забруднення територій

Мінно-вибухове забруднення є водночас гуманітарною, військовою, економічною та екологічною проблемою. Міни, боєприпаси, що не вибухнули, залишені боєприпаси, касетні елементи та інші вибухонебезпечні предмети створюють безпосередню загрозу життю людей. Так само вони блокують доступ до лісів, полів, водойм, заповідних територій, об'єктів інфраструктури та місць, де необхідно проводити екологічний моніторинг або ліквідацію наслідків забруднення.

Наявність мін ускладнює гасіння лісових і степових пожеж, проведення аварійно-рятувальних робіт, ремонт очисних споруд, відновлення водопостачання, догляд за лісами, збирання врожаю, випас худоби, роботу екологів і фахівців із відновлення довкілля. Крім того, вибухонебезпечні предмети можуть ставати джерелом хімічного забруднення, оскільки містять вибухові речовини, метали та інші компоненти, які з часом потрапляють у ґрунт і воду.

Для військових підрозділів важливо розуміти, що мінно-вибухове забруднення місцевості становить не лише ризик підриву. Воно також впливає на екологічну безпеку району виконання завдань, можливість використання джерел води, розміщення особового складу, облаштування позицій і проведення відновлювальних робіт.

Вплив на водні ресурси

Водні ресурси України зазнають значного впливу війни. До річок, озер, водосховищ, каналів, прибережних вод і підземних горизонтів можуть потрапляти нафтопродукти, важкі метали, залишки вибухових речовин, органічні забруднювачі, стічні води, добрива, пестициди, продукти горіння, уламки техніки та будівельних матеріалів. Основними джерелами такого забруднення є руйнування очисних споруд, каналізаційних мереж, промислових підприємств, складів пального, мостів, портів, гідротехнічних споруд і затоплення територій із потенційно небезпечними об'єктами.

Найбільш масштабним прикладом ураження водної екосистеми став підрив греблі Каховської ГЕС у червні 2023 р. Руйнування гідротехнічної споруди спричинило масштабне затоплення територій нижче за течією Дніпра та різке обміління Каховського водосховища.

Водна хвиля переносила небезпечні речовини з мінних полів, кладовищ, промислових об'єктів, очисних споруд, нафтобаз та інших потенційно небезпечних місць. Наслідками стали забруднення поверхневих і підземних вод, бактеріальне забруднення, зниження рівня кисню у воді, активне «цвітіння» водоростей, зміни солоності, погіршення стану ґрунтових вод і засолення окремих земель.

Руйнування водної інфраструктури становить небезпеку для забезпечення населення питною водою, роботи промисловості, сільського господарства, енергетики та охолодження окремих технологічних об'єктів. Для військових підрозділів це означає, що вода з відкритих джерел у районах бойових дій не має використовуватися без попередньої перевірки її безпечності.

Вплив на ліси, природні території та біорізноманіття

Бойові дії спричиняють масштабне пошкодження лісів, степів, заплав, боліт, прибережних екосистем, морського середовища, а також територій природно-заповідного фонду. Основними чинниками є пожежі, вибухи, мінування, рух військової техніки, вирубування дерев для облаштування позицій, будівництво укріплень, забруднення ґрунтів і вод, шумове навантаження та пряме знищення місць існування рослин і тварин.

Пожежі в умовах війни мають особливо небезпечний характер. Через обстріли, мінування та загрозу для особового складу пожежно-рятувальні підрозділи не завжди спроможні своєчасно локалізувати загоряння. Унаслідок цього вогонь може охоплювати значні площі лісів, степів і заповідних територій. Втрата рослинного покриву посилює ерозію ґрунтів, зменшує здатність екосистем утримувати воду, погіршує мікроклімат і скорочує місця існування тварин.

Біорізноманіття страждає не лише через загибель окремих організмів. Значно небезпечнішим є руйнування середовищ їх існування. Рідкісні види рослин і тварин часто мають обмежені ареали, тому пошкодження навіть відносно невеликої території може призвести до втрати локальної популяції. Рух важкої техніки, порушення ґрунтового покриву, пожежі та руйнування природних угруповань також створюють умови для поширення інвазивних видів, які витісняють місцеві види та змінюють структуру екосистем.

Особливої уваги потребують території природно-заповідного фонду, об'єкти Смарагдової мережі, водно-болотні угіддя міжнародного значення, національні природні парки, біосферні та природні заповідники. Їх пошкодження означає втрату не лише окремих природних об'єктів, а й частини національної природної спадщини України.

Радіаційні, хімічні та інші техногенні ризики

Російсько-українська війна створила безпрецедентні ризики для ядерної та радіаційної безпеки. До таких ризиків належать бойові дії поблизу атомних електростанцій, окупація та мілітаризація територій ядерних об'єктів, пошкодження енергетичної інфраструктури, порушення зовнішнього електропостачання, загроза аварій на об'єктах, пов'язаних із радіоактивними матеріалами, а також ускладнення нормального функціонування систем контролю і реагування.

Хімічні ризики пов'язані з руйнуванням підприємств, які виробляють, використовують або зберігають небезпечні речовини, а також із пошкодженням складів пального, нафтобаз, агропромислових об'єктів, очисних споруд, трубопроводів, транспортної інфраструктури та складів із хімічною продукцією. У разі аварійного викиду небезпечних хімічних речовин можливе утворення зон хімічного забруднення, ураження людей і тварин, забруднення води, ґрунтів, рослинності, техніки, спорядження та об'єктів інфраструктури.

Для підрозділів НГУ це має практичне значення. Райони зруйнованих промислових підприємств, складів, нафтобаз, очисних споруд, портів, шахт, енергетичних і гідротехнічних об'єктів слід розглядати як потенційно небезпечні з огляду на можливість радіаційного, хімічного, біологічного та екологічного забруднення.

Відходи війни

Війна утворює значні обсяги специфічних відходів. До таких належать уламки боєприпасів, залишки знищеної військової техніки, забруднений метал, гума, пластик, акумулятори, електронні компоненти, залишки пального, будівельне сміття, зруйновані конструкції, забруднений ґрунт, залишки фортифікаційних матеріалів, засоби індивідуального захисту, медичні відходи та інші матеріали.

Такі відходи не слід розглядати як звичайне сміття, оскільки вони можуть містити токсичні речовини, важкі метали, вибухові речовини, паливно-мастильні матеріали або нерозірвані елементи боєприпасів. Збирання, транспортування, тимчасове зберігання, сортування, знешкодження та утилізація таких відходів мають здійснюватися лише після перевірки на вибухонебезпечність відповідно до вимог екологічної, техногенної та радіаційно-хімічної безпеки.

Узагальнення основних екологічних наслідків війни подано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Узагальнення основних екологічних наслідків війни

Компонент довкілля	Основні джерела впливу	Типові наслідки
Атмосферне повітря	Вибухи, пожежі, горіння пального, руйнування промислових і енергетичних об'єктів	Забруднення пилом, сажею, токсичними продуктами горіння, оксидами азоту і сірки, парниковими газами
Ґрунти	Вибухи, вирви, рух техніки, фортифікації, уламки боєприпасів, нафтопродукти	Руйнування ґрунтового профілю, ерозія, ущільнення, забруднення важкими металами, вибуховими речовинами і пальним
Водні ресурси	Руйнування гідротехнічних споруд, очисних систем, нафтобаз, промислових об'єктів	Забруднення поверхневих і підземних вод, бактеріальне забруднення, загибель водних організмів, дефіцит питної води
Ліси і природні екосистеми	Пожежі, обстріли, мінування, вирубування, рух техніки	Знищення рослинного покриву, деградація екосистем, ерозія ґрунтів, втрата місць існування тварин
Біорізноманіття	Руйнування природних оселищ, пожежі, шум, забруднення, поширення інвазивних видів	Загибель тварин і рослин, скорочення популяцій, ризик зникнення рідкісних видів

Кінець таблиці 3.1 – Узагальнення основних екологічних наслідків війни

Компонент довкілля	Основні джерела впливу	Типові наслідки
Природно-заповідний фонд	Бойові дії, окупація, пожежі, мінування, пошкодження інфраструктури	Втрата природних комплексів, обмеження охорони територій, неможливість моніторингу і відновлення
Техногенні об’єкти	Ураження промислових, енергетичних, транспортних і комунальних об’єктів	Аварійні викиди, розливи пального, хімічне забруднення, ризик радіаційних і техногенних аварій
Відходи війни	Знищена техніка, уламки, боєприпаси, будівельні руйнування, забруднений ґрунт	Накопичення небезпечних відходів, ризик вибухів, токсичне забруднення, потреба в очищенні та рекультивації

Збройна агресія рф спричинила масштабне ураження довкілля України. Її наслідками є забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і вод, знищення лісів і природоохоронних територій, втрата біорізноманіття, утворення небезпечних відходів, мінування територій, пошкодження промислових, енергетичних і гідротехнічних об’єктів, а також довгострокові ризики для здоров’я населення та особового складу.

Екологічна шкода війни має комплексний і довготривалий характер. Вона не обмежується районом безпосереднього ведення бойових дій, оскільки забруднювачі можуть переноситися повітрям, поверхневим стоком, підземними водами та через харчові ланцюги. Частина наслідків виявляється відразу, а частина може впливати на довкілля протягом багатьох років після завершення бойових дій.

Для підрозділів НГУ екологічна безпека належить до ключових аспектів загальної безпеки виконання службово-бойових завдань. Вона потребує уважного ставлення до стану місцевості, води, повітря, ґрунтів, техногенних об’єктів, вибухонебезпечних предметів і відходів війни. Практичне значення мають своєчасне виявлення небезпек, позначення забруднених ділянок, обмеження доступу, взаємодія з підрозділами РХБ захисту, інженерними

підрозділами, органами цивільного захисту, екологічними службами та дотримання вимог природоохоронного законодавства і міжнародного гуманітарного права.

3.5 Нормативно-правові основи екологічної безпеки військ

Екологічна безпека військ є складовою загальної безпеки військової діяльності. Вона пов'язана не лише з охороною природи, а й зі збереженням життя і здоров'я особового складу, підтриманням придатності районів розташування військ, полігонів, навчальних центрів, складів, пунктів технічного обслуговування, місць тимчасового розміщення та інших військових об'єктів.

У практичному розумінні екологічна безпека військ передбачає таку організацію повсякденної діяльності, бойової підготовки та виконання завдань, за якої негативний вплив на довкілля мінімізується. Йдеться про недопущення забруднення земель, води й атмосферного повітря, належне управління відходами, безпечне поводження з паливно-мастильними матеріалами, хімічними речовинами, засобами спеціальної обробки, відпрацьованими матеріалами, пошкодженою технікою та іншими потенційно небезпечними об'єктами.

Нормативно-правові основи екологічної безпеки військ формуються не одним документом, а системою законів, кодексів, постанов, наказів, статутів, інструкцій і внутрішніх документів військових частин. Для військовослужбовця важливо не лише знати назви цих актів, а розуміти їх практичну роль у повсякденній діяльності підрозділу.

Основу правового регулювання становить Конституція України. У ній закріплено, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги є обов'язком держави. Кожна людина має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування шкоди, завданої порушенням цього права. Окремо Конституція встановлює обов'язок кожного не заподіювати шкоду природі та відшкодовувати завдані збитки.

Базовим законом у сфері охорони довкілля є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Він визначає загальні принципи природоохоронної діяльності, права й обов'язки громадян, повноваження органів державної влади, вимоги до використання природних ресурсів, екологічного контролю та відповідальності за порушення природоохоронного законодавства. Для військ цей Закон є загальним правовим підґрунтям: військова діяльність також не має завдавати невиправданої шкоди довкіллю, якщо інше прямо не випливає з умов виконання бойових завдань і вимог законодавства.

Для військових частин особливе значення має Статут внутрішньої служби Збройних Сил України. Він безпосередньо пов'язує повсякденну діяльність підрозділів, бойову підготовку, експлуатацію техніки, використання паливно-мастильних матеріалів і роботу посадових осіб із вимогами охорони довкілля та екологічної безпеки. Саме на рівні військових статутів і внутрішніх документів загальні норми екологічного законодавства перетворюються на конкретні обов'язки командирів, начальників служб і особового складу.

Важливе місце посідають ресурсні кодекси України. Вони регулюють використання та охорону окремих складових довкілля. Земельний кодекс України визначає правовий режим земель, зокрема земель оборони, а також вимоги до їх використання й охорони. Водний кодекс України регулює використання та охорону поверхневих і підземних вод. Лісовий кодекс України визначає порядок охорони, використання та відновлення лісів, зокрема на землях оборони. Кодекс України про надра встановлює правила використання та охорони надр і має значення насамперед у випадках спеціального користування надрами, експлуатації свердловин, підземних споруд, кар'єрів або інших об'єктів надрокористування.

Для військ наведені акти мають прикладне значення. Під час розміщення підрозділів, облаштування позицій, експлуатації полігонів, руху техніки, зберігання пального, організації польових таборів і проведення навчань виникає вплив на ґрунти, рослинність,

водні об’єкти та атмосферне повітря. Тому командири й посадові особи повинні враховувати вимоги законодавства щодо охорони земель, вод, лісів, повітря та інших природних ресурсів.

Окремий блок становить законодавство про охорону атмосферного повітря. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» визначає правові основи захисту повітря від забруднення. Для військових частин його положення мають значення передусім під час експлуатації стаціонарних або тривало діючих джерел викидів: котелень, генераторних установок, ремонтних майстерень, фарбувальних дільниць, пунктів технічного обслуговування, складів паливно-мастильних матеріалів, спалювальних установок та інших об’єктів, робота яких може супроводжуватися викидами забруднювальних речовин. Самовільне або неконтрольоване спалювання відходів, шин, пластику, тари, забрудненого ганчір’я чи інших матеріалів є небезпечним для особового складу і довкілля.

Особливого значення для військ набуває Закон України «Про управління відходами». Він визначає сучасну систему управління відходами, їх класифікацію, принципи запобігання утворенню відходів, облік, передачу на оброблення, а також відповідальність за порушення встановлених вимог. У військових частинах можуть утворюватися побутові, будівельні, ремонтні, медичні, хімічно забруднені та інші відходи. До потенційно небезпечних належать відпрацьовані мастила, акумулятори, фільтри, забруднені паливом матеріали, тара з-під хімічних речовин, залишки лакофарбових матеріалів, непридатні засоби індивідуального захисту та інші предмети, що можуть містити небезпечні речовини.

Поводження з такими відходами має бути організоване окремо від звичайних побутових відходів. Їх не можна самовільно закопувати, скидати у водойми, залишати на місцевості або спалювати. Відходи слід збирати, маркувати, зберігати у визначених місцях і передавати відповідно до встановленого порядку. Це особливо важливо під час тривалого перебування підрозділів у польових умовах, коли порушення правил поводження з відходами швидко призводить до забруднення місцевості та погіршення санітарного стану району розташування.

До важливих процедурних актів належать Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» та Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку». Вони застосовуються до визначеної законом планованої діяльності, програм, планів, будівництва або реконструкції об'єктів, що можуть мати значний вплив на довкілля. У військовій сфері їх значення є вибірковим: вони можуть ураховуватися під час розвитку окремих об'єктів інфраструктури, полігонів, складів, навчальних центрів, ремонтних підприємств, очисних споруд та інших об'єктів, якщо така діяльність не підпадає під передбачені законом винятки, пов'язані з забезпеченням оборони держави або діями в умовах надзвичайних ситуацій.

Водночас ці процедури не слід ототожнювати з повсякденними діями підрозділів або безпосереднім виконанням бойових завдань. Оцінювання впливу на довкілля чи стратегічне екологічне оцінювання не проводяться для кожної тактичної дії, маршу, розгортання позиції або переміщення підрозділу. Їх основне призначення – оцінювання довгострокової планованої діяльності та документів планування, що можуть істотно впливати на стан довкілля.

Питання охорони земель для військ мають особливе значення. Військова діяльність може супроводжуватися механічним порушенням ґрунтового покриву, забрудненням нафтопродуктами, залишками вибухових речовин, металевими уламками, будівельними відходами та іншими небезпечними матеріалами. Під час експлуатації полігонів, місць стоянки техніки, пунктів заправлення, ремонтних майстерень і польових таборів необхідно передбачати заходи, які зменшують ризик забруднення ґрунтів. До таких заходів належать визначення місць зберігання пального, недопущення витоків, використання піддонів і ємностей для збирання забруднених матеріалів, своєчасне прибирання місць розміщення та передача відходів у встановленому порядку.

Вимоги водного законодавства мають ураховуватися під час розміщення підрозділів поблизу річок, озер, ставків, джерел питної води та інших водних об'єктів. Забороняється скидати у воду пальне,

мастила, хімічні речовини, залишки мийних засобів, побутові відходи, нечистоти та інші забруднювачі. Особливо небезпечним є миття техніки безпосередньо у водоймах або на ділянках, із яких забруднена вода може потрапити до водного об'єкта. У польових умовах місця для миття, обслуговування техніки, збору стічних вод і побутових відходів мають визначатися так, аби не створювати загрози джерелам водопостачання.

Законодавство про питну воду та питне водопостачання має значення насамперед для стаціонарних військових об'єктів: казарм, навчальних центрів, шпиталів, баз, складів, військових містечок і систем централізованого водопостачання. У польових умовах питання водозабезпечення регулюються ширшим комплексом водного, санітарного, військового та спеціального законодавства. У всіх випадках основним практичним правилом є недопущення забруднення джерел води, які можуть використовуватися для пиття, приготування їжі, санітарно-гігієнічних потреб або технічного забезпечення підрозділу.

Окрему групу становлять нормативні акти, пов'язані з природно-заповідним фондом, рослинним і тваринним світом, Червоною книгою України та екологічною мережею. Вони встановлюють особливий режим охорони природних територій, рідкісних видів рослин і тварин та цінних природних комплексів. Для військ це означає, що під час планування навчань, маршів, розгортання таборів, обладнання позицій або проведення інженерних робіт потрібно враховувати наявність заповідників, заказників, національних природних парків, водно-болотних угідь та інших територій з особливим природоохоронним режимом. Особливу увагу слід приділяти територіям, на яких поширені рідкісні або зникаючі види рослин і тварин.

У військовій діяльності важливе значення мають також вимоги щодо небезпечних речовин. До таких можуть належати паливно-мастильні матеріали, кислоти, луги, розчинники, фарби, аерозолі, дегазаційні та дезактиваційні розчини, речовини для технічного обслуговування, засоби спеціальної обробки, а також інші матеріали, які використовуються у повсякденній діяльності військової частини.

Їх неправильне зберігання, транспортування або використання можуть створювати небезпеку для особового складу, місцевого населення та довкілля.

У цьому контексті екологічна безпека тісно пов'язана з радіаційним, хімічним і біологічним захистом. Для підрозділів РХБ захисту екологічна безпека має прикладне значення, оскільки значна частина небезпечних для довкілля ситуацій одночасно створює хімічну, радіаційну або біологічну небезпеку для особового складу. Підрозділи РХБ захисту можуть залучатися до виявлення небезпечних речовин, оцінювання обстановки, спеціальної обробки, локалізації забруднення та надання рекомендацій щодо безпечних дій особового складу. Однак після проведення спеціальної обробки можуть утворюватися забруднені розчини, матеріали, засоби індивідуального захисту та інші відходи, які необхідно розглядати як потенційно небезпечні та поводитися з ними відповідно до встановлених вимог.

Правові засади екологічної безпеки військ охоплюють також питання відповідальності. Порушення природоохоронного законодавства може мати дисциплінарні, адміністративні, цивільно-правові або кримінальні наслідки. Адміністративна відповідальність може наставати за порушення правил використання природних ресурсів, забруднення вод, земель або атмосферного повітря, неправильне поводження з відходами та інші правопорушення. Кримінальна відповідальність передбачена за найбільш небезпечні діяння проти довкілля, зокрема забруднення земель, вод, атмосферного повітря, незаконне поводження з небезпечними відходами та інші тяжкі порушення.

Військовослужбовцеві важливо розуміти, що екологічна безпека не є другорядним питанням. Порушення природоохоронних вимог може призвести до ураження особового складу, погіршення санітарного стану району розташування, втрати придатності джерел води для використання, забруднення ґрунтів, пожеж, вибухів, отруєнь, конфліктів із місцевим населенням і притягнення винних осіб до відповідальності.

Нормативно-правова основа екологічної безпеки військ має кілька рівнів.

1. Конституція України, яка визначає загальні екологічні права, обов'язки та принципи державної політики.

2. Базові закони й кодекси: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Земельний кодекс України, Водний кодекс України, Лісовий кодекс України, Кодекс України про надра, закони про атмосферне повітря, відходи, природно-заповідний фонд, рослинний і тваринний світ.

3. Спеціальні процедурні закони: про оцінювання впливу на довкілля, стратегічне екологічне оцінювання, екологічний аудит, окремі вимоги щодо небезпечних речовин, а також інтегроване запобігання промисловому забрудненню та контроль за ним щодо відповідних об'єктів.

4. Постанови Кабінету Міністрів України, накази міністерств, правила, порядок, методики та інструкції. Вони деталізують порядок видачі дозволів, ведення реєстрів, здійснення моніторингу, класифікації відходів, розрахунку збитків, проведення контролю та організації природоохоронних заходів.

5. Військові статути, накази, інструкції та внутрішні документи військових частин. Саме на цьому рівні загальні вимоги законодавства набувають конкретного змісту і трансформуються у конкретні обов'язки командирів, начальників служб і особового складу.

Для кращого розуміння практичного значення нормативно-правових актів у діяльності військ доцільно розглядати їх не лише як перелік документів, а як систему вимог, що впливають на організацію повсякденної діяльності, бойової підготовки, експлуатацію військових об'єктів, полігонів, техніки, місць розташування підрозділів та управління відходами. Узагальнені відомості про практичне значення основних нормативно-правових актів наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Основні нормативно-правові акти у сфері екологічної безпеки та їх практичне значення для військ

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Практичне значення
Конституція України	Закріплює обов'язок держави забезпечувати екологічну безпеку, право людини на безпечне довкілля та обов'язок не заподіювати шкоду природі	Формує загальну правову основу екологічної безпеки, яка поширюється на діяльність держави, військових формувань, посадових осіб і військовослужбовців
Статут внутрішньої служби Збройних Сил України	Визначає обов'язки командирів, начальників служб і військовослужбовців щодо природокористування, охорони довкілля, планування екологічного забезпечення та контролю за його виконанням	Один із найважливіших актів для військ, оскільки безпосередньо пов'язує природоохоронні вимоги з повсякденною діяльністю військової частини, експлуатацією техніки, ПММ, обліком джерел забруднення та ліквідацією наслідків забруднення
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Визначає загальні принципи охорони довкілля, екологічні права й обов'язки, державний контроль та відповідальність	Базовий закон для організації природоохоронних заходів у військових частинах, навчальних центрах, на полігонах і в районах розташування військ
Земельний кодекс України	Визначає правовий режим земель, зокрема земель оборони, порядок їх використання та охорони	Має пряме значення для використання полігонів, військових містечок, позицій, польових таборів, стоянок техніки, пунктів заправлення, ремонтних зон та інших земель, що використовуються військами
Закон України «Про охорону земель»	Установлює вимоги щодо збереження, раціонального використання, відновлення та охорони земель і ґрунтів	Застосовується для недопущення деградації та забруднення ґрунтів пальним, мастилами, залишками хімічних речовин, будівельними, побутовими та іншими відходами

Продовження таблиці 3.2 – Основні нормативно-правові акти у сфері екологічної безпеки та їх практичне значення для військ

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Практичне значення
Водний кодекс України	Регулює використання й охорону поверхневих і підземних вод, спеціальне водокористування та запобігання забрудненню водних об'єктів	Важливий для організації водозабезпечення, експлуатації свердловин, пунктів миття техніки, очисних споруд, паливних складів, польових таборів і недопущення потрапляння ПММ, стічних вод та відходів у водні об'єкти
Закон України «Про питну воду та питне водопостачання»	Установлює вимоги до питної води, питного водопостачання та його безпечного функціонування	Має значення насамперед для стаціонарних військових об'єктів: казарм, навчальних центрів, шпиталів, баз, складів, військових містечок і систем централізованого водопостачання
Лісовий кодекс України	Регулює охорону, захист, використання та відтворення лісів, зокрема на землях оборони	Ураховується під час розміщення підрозділів у лісовій місцевості, проведення навчань, інженерних робіт, організації маскування, недопущення пожеж і пошкодження лісових ресурсів
Кодекс України про надра	Установлює правові основи користування надрами та їх охорони	Має значення переважно у випадках спеціального користування надрами, експлуатації свердловин, підземних споруд, кар'єрів або інших об'єктів надрокористування
Закон України «Про охорону атмосферного повітря»	Регулює охорону атмосферного повітря, установлює обов'язки щодо зменшення викидів, дозвільні процедури для стаціонарних джерел і моніторинг	Важливий передусім для військових об'єктів зі стаціонарними джерелами викидів: котелень, генераторних установок, ремонтних майстерень, фарбувальних дільниць, спалювальних установок, складів ПММ та інших об'єктів інфраструктури

Продовження таблиці 3.2 – Основні нормативно-правові акти у сфері екологічної безпеки та їх практичне значення для військ

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Практичне значення
Закон України «Про управління відходами»	Визначає систему управління відходами, їх облік, класифікацію, зберігання, передавання, оброблення та вимоги до небезпечних відходів	Ключовий для організації збирання, сортування, тимчасового зберігання і передачі побутових, ремонтних, будівельних, медичних та небезпечних відходів у військових частинах
Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Установлює процедуру оцінювання впливу на довкілля для визначених видів планованої діяльності	Має значення для окремих об'єктів військової інфраструктури, якщо їх діяльність не підпадає під передбачені законом винятки, пов'язані з забезпеченням оборони держави
Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»	Регулює оцінювання екологічних наслідків документів державного планування	Має враховуватися під час розроблення окремих програм і планів розвитку територій або інфраструктури, але не поширюється на документи державного планування, що стосуються національної оборони або дій у разі надзвичайних ситуацій
Закон України «Про природно-заповідний фонд України»	Визначає правовий режим заповідників, національних природних парків, заказників та інших природоохоронних територій	Вимагає врахування природоохоронних обмежень під час планування навчань, маршів, розміщення підрозділів, інженерних робіт і використання територій, що належать до природно-заповідного фонду або межують із ними

Продовження таблиці 3.2 – Основні нормативно-правові акти у сфері екологічної безпеки та їх практичне значення для військ

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Практичне значення
Закони України «Про рослинний світ», «Про тваринний світ», «Про Червону книгу України»	Регулюють охорону рослин, тварин, місць їхнього існування, а також рідкісних і зникаючих видів	Мають значення для недопущення необґрунтованого знищення рослинності, пошкодження місць існування тварин і порушення режиму охорони рідкісних видів
Закон України «Про екологічний аудит»	Регулює проведення екологічного аудиту, зокрема на військових і оборонних об'єктах	Має значення для перевірки екологічного стану військових об'єктів, полігонів, складів, ремонтних баз та інших об'єктів інфраструктури; це не щоденний режим діяльності військ, а інструмент оцінювання відповідності та екологічних ризиків
Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації»	Визначає правовий режим територій, на яких виникла надзвичайна екологічна ситуація	Застосовується ситуативно – у разі запровадження відповідного правового режиму. Може бути важливим у разі масштабного забруднення, аварій на промислових об'єктах, руйнування хімічних підприємств, нафтобаз, очисних споруд або інших небезпечних об'єктів
Кодекс України про адміністративні правопорушення	Містить норми адміністративної відповідальності за порушення природоохоронного законодавства	Може застосовуватись у випадках забруднення земель, вод, атмосферного повітря, порушення правил поводження з відходами, незаконного використання природних ресурсів або невиконання природоохоронних вимог

Кінець таблиці 3.2 – Основні нормативно-правові акти у сфері екологічної безпеки та їх практичне значення для військ

Нормативно-правовий акт	Що регулює	Практичне значення
Кримінальний кодекс України	Визначає кримінальну відповідальність за найбільш небезпечні кримінальні правопорушення проти довкілля	Має значення у випадках тяжкого забруднення земель, вод, повітря, незаконного поводження з небезпечними відходами або інших дій, що спричинили істотну шкоду довкіллю
Підзаконні акти Кабінету Міністрів України у сфері охорони довкілля	Деталізують порядок виконання законів: дозвільні процедури, ведення реєстрів, подання декларацій, класифікацію відходів, моніторинг, ліміти та інші практичні механізми	Забезпечують практичний порядок виконання екологічних вимог командирами, службами забезпечення, відповідальними посадовими особами та іншими суб'єктами, які експлуатують військові об'єкти
Відомчі накази, методики, правила та інструкції у сфері охорони довкілля	Установлюють форми обліку, звітності, порядок розрахунку збитків, технічні вимоги та процедури документування екологічних порушень	Використовуються під час обліку відходів, фіксації забруднення, розрахунку шкоди, оформлення матеріалів перевірок, контролю викидів, скидів і наслідків аварійного забруднення
Міжнародні природоохоронні договори, ратифіковані Україною	Є частиною національного законодавства України та регулюють питання доступу до екологічної інформації, транскордонного впливу, біорізноманіття, небезпечних відходів, клімату, охорони вод і повітря	Важливі для узгодження українського законодавства з міжнародними стандартами, оцінювання екологічних наслідків війни, транскордонного забруднення, поводження з небезпечними відходами, а також міжнародної відповідальності

У практичній діяльності військової частини екологічна безпека реалізується через конкретні організаційні дії. До основних заходів належать такі:

1) визначення посадових осіб, відповідальних за організацію природоохоронних заходів;

2) контроль за зберіганням і використанням паливно-мастильних матеріалів;

3) організація збирання, сортування, тимчасового зберігання та передачі відходів;

4) недопущення забруднення джерел водопостачання;

5) контроль за місцями стоянки техніки, ремонтними зонами та пунктами заправлення;

6) дотримання правил пожежної безпеки та недопущення неконтрольованого спалювання відходів;

7) урахування природоохоронних обмежень під час проведення навчань і розміщення підрозділів;

8) фіксація випадків забруднення або пошкодження природних об'єктів;

9) своєчасне інформування командування про екологічно небезпечні ситуації;

10) проведення інструктажів з особовим складом щодо правил безпечного поводження з відходами, пальним, хімічними речовинами та забрудненими матеріалами.

Під час воєнного стану та ведення бойових дій умови виконання природоохоронних вимог значно ускладнюються. Пріоритетом залишається виконання бойового завдання, збереження життя особового складу і цивільного населення. Однак навіть у таких умовах командири не повинні допускати, наскільки дає змогу обстановка, невиправданого забруднення місцевості, джерел води, населених пунктів, сільськогосподарських угідь і природних територій. Особливу увагу слід приділяти наслідкам руйнування промислових об'єктів, складів, нафтобаз, очисних споруд, хімічних підприємств, об'єктів енергетики та інших потенційно небезпечних об'єктів.

Міжнародні договори України є частиною нормативної основи екологічної безпеки. Вони важливі для узгодження українського законодавства з міжнародними підходами до охорони довкілля,

оцінювання транскордонного впливу, поводження з небезпечними відходами, збереження біорізноманіття та документування екологічних наслідків війни.

Отже, нормативно-правові засади екологічної безпеки військ охоплюють широкий комплекс актів – від Конституції України, військових статутів і базового екологічного закону до спеціальних правил управління відходами, охорони земель, вод, повітря, природних територій і небезпечних речовин. Для військовослужбовця головним є розуміння практичного змісту цих вимог: не забруднювати місцевість, не псувати джерела води, не залишати небезпечні відходи, не допускати витоків пального, берегти природні ресурси в районі розташування підрозділу та своєчасно доповідати про екологічно небезпечні ситуації.

Екологічна безпека військ є не лише вимогою законодавства, а й важливим елементом бойової готовності, живучості підрозділів, безпеки особового складу та відповідального ставлення до території, на якій виконуються службово-бойові завдання.

3.6 Захист природного середовища під час збройного конфлікту згідно з нормами міжнародного гуманітарного права

Під час збройного конфлікту природне середовище зазнає значного впливу. Однак навіть в умовах війни шкода довкіллю не може бути необмеженою. Міжнародне гуманітарне право встановлює правила, які обмежують засоби й методи ведення війни та спрямовані на зменшення страждань людей і шкоди цивільним об’єктам. До таких об’єктів у багатьох випадках належить і природне середовище.

Військовослужбовцеві важливо розуміти, що природне середовище є не просто місцевістю, на якій ведуться бойові дії. Ліси, водойми, землі, заповідні території, джерела водопостачання, сільськогосподарські угіддя, природні ресурси можуть мати цивільне значення і потребують захисту настільки, наскільки це можливо в умовах виконання бойових завдань.

Природне середовище охоплює землю, воду, повітря, рослинний і тваринний світ, природні ландшафти, екосистеми та природні ресурси. Під час бойових дій ці об'єкти можуть бути пошкоджені прямо або опосередковано.

Пряме пошкодження спричиняють вибухи, пожежа, застосування зброї, рух важкої техніки, обладнання позицій, мінування або руйнування природних територій.

Опосередковане пошкодження виникає внаслідок аварій на промислових, енергетичних, хімічних, радіаційно небезпечних, гідротехнічних або інших об'єктах, які спричиняють бойові дії. У такому разі наслідки можуть поширюватися далеко за межі місця ураження.

Завдання командира полягає не в повному виключенні будь-якого негативного впливу на довкілля під час війни, що часто є неможливим, а у його зменшенні. Для цього командир повинен розуміти наслідки своїх рішень і, наскільки дає змогу обстановка, намагатися зменшувати невиправдану шкоду природному середовищу.

Заборона широкомасштабної, довготривалої та серйозної шкоди природному середовищу

Одним із ключових положень міжнародного гуманітарного права є заборона застосування таких методів або засобів ведення війни, які спрямовані на заподіяння або можуть спричинити широкомасштабну, довготривалу й серйозну шкоду природному середовищу.

Навіть якщо триває війна, сторони конфлікту не мають права свідомо створювати екологічну катастрофу або застосовувати такі способи дій, наслідки яких будуть надмірними для природи і населення.

Така шкода може виявлятись у масштабному забрудненні територій, тривалому отруєнні водних ресурсів, знищенні великих природних масивів, руйнуванні екосистем або створенні небезпеки, що зберігається після завершення бойових дій.

Заборона використовувати як зброю знищення природного середовища

Міжнародне гуманітарне право також забороняє використовувати знищення природного середовища як зброю. Йдеться про ситуації, коли сторона конфлікту навмисно руйнує природні або техногенні об'єкти, щоб завдати шкоди противнику через екологічні наслідки.

Прикладами таких небезпечних дій можуть бути навмисне затоплення територій, підпал великих природних масивів, руйнування об'єктів, що може призвести до забруднення води, повітря або ґрунтів, а також створення умов для довготривалої екологічної небезпеки.

У контексті РХБ захисту такі ситуації мають особливе значення, оскільки вони можуть супроводжуватися хімічним, радіаційним або біологічним забрудненням, потребувати розвідки, оцінювання обстановки, оповіщення, застосування засобів захисту та проведення спеціальної обробки.

Принцип розрізнення

Під час бойових дій необхідно відрізняти військові цілі від цивільних об'єктів. Напади можуть спрямовуватися лише на військові цілі. Цивільні об'єкти не мають ставати об'єктами нападу.

Природне середовище, як правило, має цивільний характер. Ліс, поле, водойма, природоохоронна територія або інший природний об'єкт не можуть бути об'єктом нападу лише тому, що вони розташовані в районі бойових дій.

Водночас окрема частина місцевості може набувати військового значення, якщо використовується для розміщення сил, засобів, позицій, складів, пунктів управління або інших військових цілей. У такому разі рішення має прийматися з огляду на конкретну обстановку, військову необхідність та можливі наслідки.

Принцип пропорційності

Принцип пропорційності вимагає враховувати можливу випадкову шкоду цивільним особам, цивільним об'єктам і природному середовищу. Якщо очікувана шкода буде надмірною порівняно з конкретною і безпосередньою військовою перевагою, такий напад є неприпустимим.

Командир повинен оцінювати не лише військову доцільність дії, а й можливі наслідки. Наприклад, ураження об'єкта поруч із хімічним підприємством, складом пального, дамбою, атомною електростанцією або іншим небезпечним об'єктом може створити наслідки, які значно перевищать очікувану військову перевагу.

Пропорційність не означає відмову від виконання бойового завдання. Вона передбачає врахування під час прийняття рішення реальних ризиків для людей, довкілля та об'єктів, які можуть спричинити небезпечні наслідки.

Запобіжні заходи

Під час планування і проведення воєнних операцій для зменшення випадкової шкоди необхідно вживати запобіжних заходів. Це стосується цивільного населення, цивільних об'єктів і природного середовища.

До таких заходів можуть належати:

– уточнення характеру об'єкта перед ураженням;

– урахування наявності поблизу промислових, хімічних, радіаційно небезпечних або гідротехнічних об'єктів;

– вибір способу дій, який зменшує ризик пожежі, вибуху або забруднення;

– урахування напрямку вітру, рельєфу місцевості та можливого поширення небезпечних речовин;

– недопущення зайвого руйнування джерел водопостачання, лісів, сільськогосподарських угідь і природоохоронних територій;

– обмеження перебування особового складу в районах, де можливе забруднення.

Запобіжні заходи – це не лише юридична вимога, а й важлива складова належного управління підрозділом. Вони допомагають уникати додаткових небезпек для особового складу і не ускладнювати виконання завдання.

Об'єкти, що містять небезпечні сили

Особливої уваги потребують об'єкти, пошкодження яких може спричинити масштабні наслідки. До них належать греблі, дамби, атомні електростанції та інші подібні об'єкти.

Небезпека полягає в тому, що руйнування зазначених об'єктів може призвести не лише до локального пошкодження, а й до вивільнення небезпечних сил: великої маси води, радіоактивних речовин, небезпечних хімічних речовин або інших факторів, що становлять загрозу для населення, військ і довкілля.

Під час дій поблизу таких об'єктів командир повинен ураховувати:

– можливість аварії або руйнування;
– напрямок поширення небезпечних факторів;
– наявність цивільного населення;
– маршрути евакуації;
– безпечні райони розташування підрозділу;
– потребу в РХБ розвідці та оповіщенні;
– необхідність взаємодії з іншими службами.

Окремі види зброї та вибухонебезпечні залишки війни

Міжнародне гуманітарне право містить також норми, що стосуються окремих видів зброї, які можуть мати значний вплив на природне середовище. Ідеться про заборону хімічної і біологічної зброї, обмеження щодо запалювальної зброї, наземних мін, вибухонебезпечних залишків війни та інших засобів, наслідки яких можуть зберігатися після завершення бойових дій.

Для підрозділів РХБ захисту особливе значення мають ситуації, пов'язані з хімічним, біологічним або радіаційним забрудненням, а також із пожежами, вибухами, руйнуванням небезпечних об'єктів і появою токсичних продуктів горіння.

Міни та вибухонебезпечні залишки війни створюють довготривалу небезпеку: загрожують людям, обмежують доступ до територій, ускладнюють гасіння пожеж, відновлення інфраструктури, сільськогосподарське використання земель і природоохоронні заходи.

Практичне значення для командира підрозділу

Для командира знання норм міжнародного гуманітарного права важливе не лише з огляду на загальну правову підготовку, а й має практичне значення для оцінювання обстановки і прийняття рішень.

Під час планування дій командир повинен ураховувати:

– чи є об’єкт військовою ціллю;

– чи може дія спричинити надмірну шкоду цивільним об’єктам або довкіллю;

– чи розташовано поруч об’єкти, що містять небезпечні сили;

– чи може ураження об’єкта призвести до пожежі, хімічного, радіаційного або біологічного забруднення;

– чи є поблизу джерела водопостачання, природоохоронні території або населені пункти;

– які запобіжні заходи можна застосувати;

– як захистити особовий склад від можливих екологічних наслідків.

Майбутньому офіцеру важливо розуміти, що дотримання норм міжнародного гуманітарного права не послаблює військової дисципліни та не перешкоджає виконанню завдань. Навпаки, воно допомагає діяти професійно, законно і відповідально.

Захист природного середовища під час збройного конфлікту є складовою міжнародного гуманітарного права. Його основна ідея полягає в тому, що навіть під час війни сторони конфлікту повинні обмежувати шкоду довкіллю, не використовувати його знищення як зброю, дотримуватися принципів розрізнення, пропорційності та запобіжних заходів.

Для підрозділів Національної гвардії України ці положення мають практичне значення. Екологічна обстановка впливає на безпеку особового складу, вибір району розташування, маршрути руху, організацію водопостачання, застосування засобів захисту та взаємодію з іншими підрозділами.

Питання для самоконтролю

1. Що розуміють під екологічною безпекою військ?

2. Які основні завдання екологічної безпеки військ у повсякденній діяльності та під час виконання службово-бойових завдань?

3. Які джерела екологічної небезпеки можуть виникати у діяльності військових частин і підрозділів?

4. Чому паливно-мастильні матеріали, боєприпаси, відходи та технічні рідини належать до основних чинників екологічного ризику у військах?

5. Які екологічні наслідки можуть виникати внаслідок бойових дій?

6. У чому полягає небезпека забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод під час збройного конфлікту?

7. Як бойові дії можуть впливати на стан атмосферного повітря?

8. Чому пожежі, спричинені бойовими діями, є небезпечними не лише для людей, а й для природного середовища?

9. У чому полягає екологічна небезпека мінно-вибухового забруднення територій?

10. Як руйнування промислових, енергетичних, хімічних, гідротехнічних та інших небезпечних об'єктів може впливати на довкілля?

11. Які основні напрями впливу російсько-української війни на довкілля можна виокремити?

12. Чому райони зруйнованих підприємств, складів, нафтобаз, очисних споруд, портів, шахт та енергетичних об'єктів слід розглядати як потенційно небезпечні щодо РХБ та екологічного забруднення?

13. Які нормативно-правові акти України становлять основу забезпечення екологічної безпеки військ?

14. Яке значення для військової діяльності мають вимоги природоохоронного законодавства України?

15. У чому полягає значення оцінювання впливу на довкілля, стратегічної екологічного оцінювання та екологічного аудиту для запобігання негативному впливу на природне середовище?

16. Які основні норми міжнародного гуманітарного права спрямовані на захист природного середовища під час збройних конфліктів?

17. Що означає заборона завдавати широкомасштабної, довготривалої та серйозної шкоди природному середовищу?

18. Чому забороняється використовувати природне середовище як засіб ведення війни?

19. Як принципи розрізнення, пропорційності та запобіжних заходів пов'язані із захистом довкілля під час бойових дій?

20. Які заходи повинен передбачати командир підрозділу для зменшення невиправданої шкоди довкіллю під час виконання завдань?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вказівки командирам військових частин з організації медичного забезпечення захисту військ (сил) в умовах хімічних, біологічних, радіаційних та ядерних загроз : наказ командувача Медичних сил Збройних Сил України від 05.01.2021 р. № 3.

2. Гудков І. М., Дрозд І. П. 50 найдраматичніших радіаційних і ядерних подій в історії людства: причини та наслідки. Одеса : Олді+, 2022. 298 с.

3. Довгановський М. Хімічна безпека : довідник рятувальника. Київ : Ваїте, 2018. 136 с.

4. Доктрина з медичного забезпечення захисту військ (сил) в умовах хімічних, біологічних, радіаційних та ядерних загроз : наказ командувача Медичних сил Збройних Сил України від 18.12.2020 р. № 222.

5. Дядченко В. В., Петрухін С. Ю., Новіков О. І. Бойові токсичні хімічні речовини : підручник : у 3 т. Харків : Бровін О. В., 2018. Т. 1. Хімічна зброя. 532 с.

6. Курділь Н. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на біологічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 56 с.

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

8. Російсько-українська війна: вплив на довкілля : інфографічне дослідження. 2-ге вид. / Top Lead ; за аналіт. підтримки Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ : Top Lead, 2024. 50 с. URL: https://www.openforest.org.ua/wp-content/uploads/2024/11/2-e-vydannia-ukr-rosijsko-ukrainska-vijna-vplyv-na-dovkillia.pdf (дата звернення: 11.06.2026).

9. Довгановський М. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на хімічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 88 с.

10. Кушнеревич М. П., Марущенко В. В., Матикін О. В. Засоби аерозольного маскування та запалювальна зброя : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», 2008. 248 с.

11. Керівні принципи щодо захисту природного середовища під час збройного конфлікту: норми та рекомендації щодо захисту природного середовища згідно з міжнародним гуманітарним правом, з коментарями. Женева : Міжнародний Комітет Червоного Хреста, 2023. 154 с. URL: https://blogs.icrc.org/ua/wp-content/uploads/sites/98/2023/02/IHL-Guidelines_environment_ua.pdf (дата звернення: 11.06.2026).

12. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 2. Хімічна зброя : навч. посіб. / В. Ларіонов та ін. Львів : НАСВ, 2021. 181 с.

13. Запалювальна зброя в сучасних конфліктах та захист від неї : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2024. 250 с.

14. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 1. Ядерна зброя : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2021. 207 с.

15. Порядок ведення радіаційної, хімічної та біологічної розвідки в підрозділі : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2020. 248 с.

16. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 3. Біологічна зброя : навч. посіб. / І. Мартишок та ін. Львів : НАСВ, 2023. 250 с.

17. Засоби індивідуального та колективного захисту. Ч. 1. Засоби індивідуального захисту : навч. посіб. / І. М. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2018. 150 с.

18. Засоби індивідуального та колективного захисту. Ч. 2. Засоби колективного захисту : навч. посіб. / І. М. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2019. 128 с.

19. Медико-санітарні заходи при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій при інфекційному, хімічному, радіаційному забрудненні потерпілих : метод. реком. URL: https://www.nuozu.edu.ua/ zagruzka2/11_03_22-7.pdf (дата звернення: 05.10.2025).

20. Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів : навч. посіб. / В. В. Мельниковський та ін. Харків : Акад. ВВ МВС України, 2009. 296 с.

21. Методичні рекомендації з питань підготовки особового складу медичної служби до дій в умовах хімічних, біологічних, радіаційних та ядерних загроз : наказ командувача Медичних сил Збройних Сил України від 10.08.2022 р. № 14.

22. Методичні рекомендації «Захист особового складу від хімічної зброї та небезпечних хімічних речовин» (за досвідом російсько-української війни 2022–2025 років) / Центр досліджень Сил підтримки Збройних Сил України, Розрахунково-аналітичний центр Збройних Сил України спільно з Управлінням радіаційного, хімічного, біологічного захисту КСП ЗСУ. Київ, 2025.

23. Дозиметр гамма-випромінення індивідуальний ДКГ-21 М : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412118.023-03 НЕ.

24. Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА» : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.006-05 НЕ.

25. Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.004 НЕ.

26. Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.017 РЭ.

27. Дозиметр-радіометр пошуковий МКС-11 «СПЕКТРА» : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412139.006 НЕ.

28. Спеціаліст радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та дозиметричного контролю : посіб. / НЦ НГУ. Золочів : НЦ НГУ, 2024. 61 с.

29. Булах А. Є., Тунтуєв А. В. Посібник з РХБ захисту : навч. посіб. Золочів : НЦ НГУ, 2018. 164 с.

30. Про затвердження Методичних рекомендацій з проведення деконтамінації постраждалих внаслідок дії хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 27.05.2011 р. № 322. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0322282- 11#Text (дата звернення: 05.10.2025).

31. Маскування військ та об'єктів. Захист від високоточної зброї : навч. посіб. / В. В. Пугач та ін. Харків : ВЮІ НЮУ ім. Ярослава Мудрого, 2022. 116 с.

32. Засоби спеціальної обробки підрозділів військ РХБ захисту : навч. посіб. / О. В. Стаховський та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 240 с.

33. Шевченко О. М. Розвиток та застосування запалювальної зброї у XX–XXI століттях : дис. … канд. іст. наук : 20.02.22 / Нац. ун-т оборони України ім. Івана Черняховського. Київ, 2021. 230 с.

34. Екологічна безпека військ (сил) та протимінна діяльність : підруч. / Т. Л. Куртсеітов та ін. Київ : НУОУ ім. Івана Черняховського, 2021. 204 с.

35. Екологія : підруч. / Ю. П. Бобильов та ін. ; за заг. ред. О. Є. Пахомова. Харків : Фоліо, 2014. 666 с.

36. Гончаренко О. Ю., Манжос О. О., Янчук М. Д., Наумкін М. В. Радіаційна безпека як складова національної безпеки України: аналіз інцидентів із джерелами іонізуючого випромінювання (2020–2025 рр.). *Національні інтереси України.* 2025. № 11 (16). С. 123–140. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2025-11(16)-123-140.

37. Гончаренко О. Ю., Кізян Р. В., Олещенко О. А., Охріменко О. В. Інциденти, пов'язані з виявленням радіоактивних матеріалів поза регулюючим контролем в Україні у 2015–2019 роках: структурний, дозиметричний і просторовий аналіз. *Національні інтереси України.* 2026. № 4 (21). С. 200–217. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1793-2026-4(21)-200-217.

38. One Hundred Years of Chemical Warfare: Research, Deployment, Consequences / edited by Bretislav Friedrich, Dieter Hoffmann, Jürgen Renn, Florian Schmaltz, Martin Wolf. 1st ed. Cham : Springer, 2017. XI, 408 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51664-6.

39. Center for a New American Security. Aum Shinrikyo: Insights Into How Terrorists Develop Biological and Chemical Weapons / Richard Danzig, Marc Sageman, Terrance Leighton, Lloyd Hough, Hidemi Yuki, Rui Kotani, Zachary.

40. M. Hosford. 2nd ed. Washington, D.C. : Center for a New American Security, 2011. Available online. DOI: https://doi.org/10.1037/e633302011-001.

41. Encyclopedia of Toxicology. Volume 1. 4th ed. / editor-in-chief Philip Wexler ; associate editors Mohammad Abdollahi, Shayne C. Gad, Helmut Greim, Mary Gulumian, Evangelia I. Iatrou, Diana Miguez, Asish Mohapatra, Sidhartha D. Ray, Jose Tarazona, Aristidis Tsatsakis, Timothy Wiegand. Cambridge, MA : Academic Press (Elsevier), 2023. 5 vols. DOI: https://doi.org/10.1016/ C2018-0-00163-8.

42. Glasstone S., Dolan P. The Effects of Nuclear Weapons. 3rd ed. Washington, D.C. : United States Department of Defense ; Energy Research and Development Administration, 1977. 653 p.

43. Grayzel S. R. The Age of the Gas Mask: How British Civilians Faced the Terrors of Total War. 1st ed. London : Cambridge University Press, 2022. 288 p. DOI: https://doi.org/10.1017/9781108868068.

44. Gupta R. C. (ed.). Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents. 3rd ed. Cambridge, MA : Academic Press (Elsevier), 2020. 1,430 p. DOI: https:// doi.org/10.1016/C2018-0-01374-7.

45. Flora S. J. S., Pachauri V. (eds.). Handbook on Biological Warfare Preparedness. London : Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. 536 p.

46. Nuclear Weapon Archive. The Design, Development, and Testing of Nuclear Weapons. Retrieved from: https://nuclearweaponarchive.org/ (accessed: 05.10.2025).

47. Owen R. (Chairman). The Litvinenko Inquiry: Report into the Death of Alexander Litvinenko. Presented to Parliament pursuant to Section 26 of the Inquiries Act 2005. – London : The Stationery Office, 2016. 326 p. Ordered by the House of Commons to be printed on 21 January 2016. Retrieved from: https:// www.gov.uk/government/publications/the-litvinenko-inquiry-report-into-the-death- of-alexander-litvinenko (accessed: 05.10.2025).

48. Radiological Dispersal Device (RDD) – Response Guidance: Planning for the First 100 Minutes. November 2017.

49. Olajos E. J., Stopford W. M. (eds.). Riot Control Agents: Issues in Toxicology, Safety & Health. 1st ed. Boca Raton : CRC Press, 2004. 464 p. DOI: https://doi.org/10.1201/9780203497760.

50. Spiers E. M. Agents of War: A History of Chemical and Biological Weapons. 2nd expanded ed. London : Reaktion Books Ltd, 2021. 281 p.

51. Neer R. M. Napalm: An American Biography. Cambridge, Massachusetts : Harvard University Press, 2013. 310 p.

52. FM50 Respirator NATO Gas Mask. Avon Protection : website. URL: https://www.avon-protection.com/products/fm50/ (accessed: 09.06.2026).

53. FM51 Respirator Combat Vehicle Gas Mask. Avon Protection : website. URL: https://www.avon-protection.com/products/fm51/ (accessed: 09.06.2026).

54. Dräger X-plore® 6300. Dräger : website. URL: https://www.draeger.com/en_neeur/Products/X-plore-6300 (accessed: 09.06.2026).

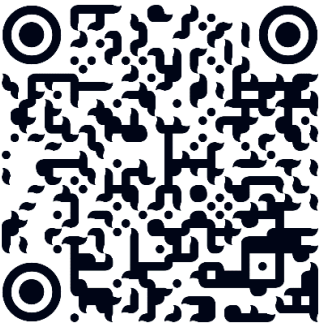
55. Radiation Emergency Medical Management. REMM : website. URL: https://remm.hhs.gov/index.html (accessed: 09.06.2026).

ДОДАТОК А

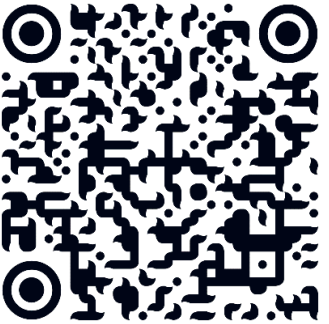
НАВЧАЛЬНІ ПЛАКАТИ (ФОРМАТ А1)

Наведені навчальні плакати розроблено для візуального супроводу навчального матеріалу з питань радіаційного, хімічного та біологічного захисту, ознайомлення з основними видами зброї масового ураження, приладами хімічної і радіаційної розвідки, засобами індивідуального захисту та довідковими матеріалами щодо радіоактивних матеріалів.

Засоби індивідуального захисту органів дихання та захисний хімічний костюм ізолюючого типу ІКЗ-І



Дозиметричні та радіометричні прилади радіаційної розвідки і контролю: МКС-УМ, МКС-05 «Терра», ДКГ-21М

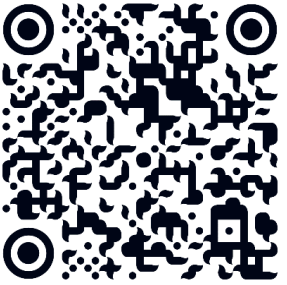


Кінець ДОДАТКУ А

Прилади хімічної розвідки
і контролю зараження



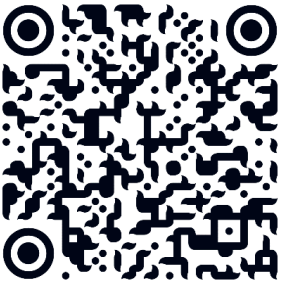
Ядерна зброя: види ядерних вибухів
та основні вражаючі фактори



Хімічна зброя: класифікація, шляхи
проникнення отруйних речовин
та бойові властивості



Перелік радіоактивних матеріалів
за категоріями радіонуклідів

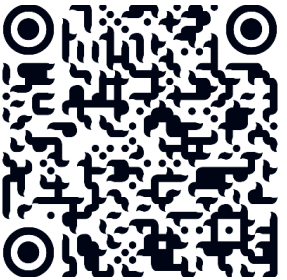


ДОДАТОК Б

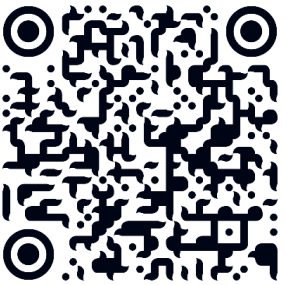
НАВЧАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ КАРТКИ

Наведені навчальні інформаційні картки розроблено для стислого ознайомлення з призначенням, будовою, комплектністю, основними характеристиками та особливостями застосування окремих засобів індивідуального захисту, приладів хімічної розвідки, дозиметричних і радіометричних приладів.

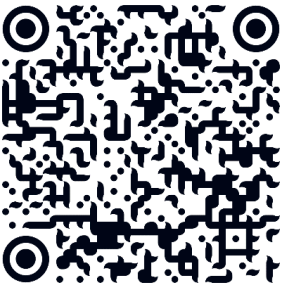
Дозиметр-радіометр МКС-05 «Терра»



Індивідуальний дозиметр гамма-випромінювання ДКГ-21М



Універсальний дозиметр-радіометр МКС-У

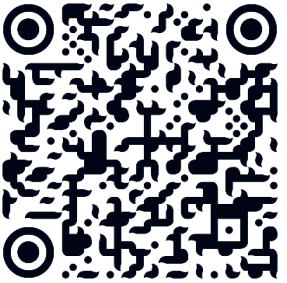


Кінець ДОДАТКУ Б

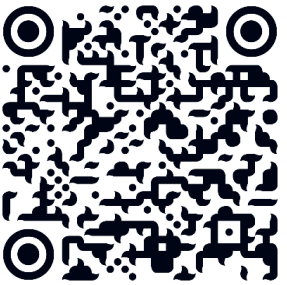
Загальний військовий протигаз
ЗВП-01У



Спеціальний військовий протигаз
СВП-01У



Військовий комплект хімічної
розвідки ВКХР



Військовий прилад хімічної розвідки
ВПХР



ДОДАТОК В

ЕЛЕКТРОННІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ ЩОДО ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ

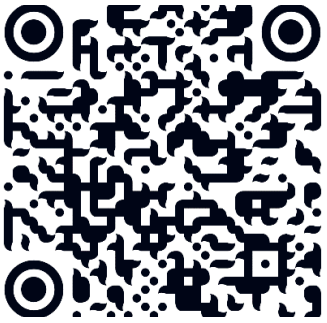
Електронні навчальні ресурси можуть використовуватися для візуального супроводу навчального матеріалу з питань аерозольного маскування. Ресурси згруповано за функціональним призначенням: ручні димові гранати, уніфіковані димові шашки та система дистанційного управління димопуском. Електронні ресурси подано за офіційними сторінками продукції виробника ECOTEST DEFENSE.

Електронний навчальний ресурс 1. «Ручні димові гранати РДГ-55: призначення та загальна характеристика»

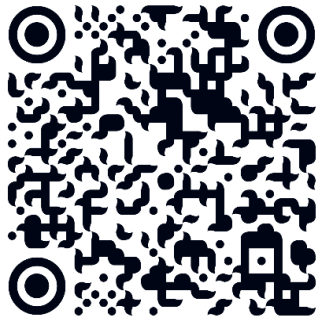
Призначений для ознайомлення з ручними димовими гранатами РДГ-55 як засобами створення зон задимлення для маскування окремих вогневих точок, невеликих військових підрозділів, засліплення противника, а також для імітації пожежі у бойовій техніці або на цивільних об'єктах під час навчання пожежно-рятувальних підрозділів. Окремо виробником зазначено про можливість застосування гранат для позначення місця посадки гелікоптера та вказання напрямку й сили вітру.

Ручна димова граната РДГ-55Ч, чорний дим

Ручна димова граната РДГ-55Б, білий дим



Мала ручна димова граната РДГ-55МЧ, чорний дим

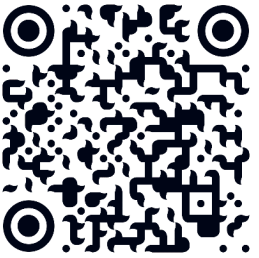


Мала ручна димова граната РДГ-55МБ, білий дим

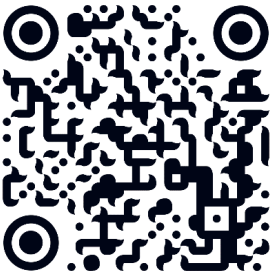
Електронний навчальний ресурс 2. «Уніфіковані димові шашки УДШ: призначення та загальна характеристика»

Призначений для ознайомлення з уніфікованими димовими шашками УДШ як засобами створення димових завіс і зон задимлення. УДШ-У – для створення димових завіс вручну або за допомогою системи дистанційного управління димопуском СДУД з метою маскування малорозмірних військових об'єктів і підрозділів від прицільного вогню та приховування від повітряної й наземної розвідки противника. Плаваючі варіанти УДШ-УП та УДШ-УПМ призначені також і для створення димових завіс із бойових машин, наземної поверхні, понтонів, морських суден, плавзасобів і поверхні води.

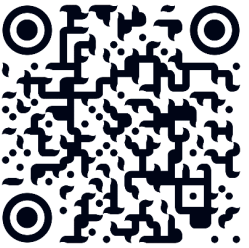
Уніфікована димова шашка УДШ-У



Кінець ДОДАТКУ В



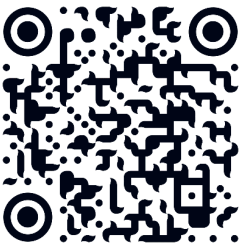
Уніфікована димова шашка плаваюча УДШ-УП



Уніфікована димова шашка плаваюча УДШ-УПМ

Електронний навчальний ресурс 3. «Система дистанційного управління димопуском СДУД-М»

Призначений для ознайомлення із системою дистанційного управління димопуском СДУД-М, яка згідно з даними виробника використовується для дистанційного керування запалюванням уніфікованих димових шашок УДШ-У у визначеній послідовності та конфігурації з метою створення маскувальної димової завіси над заданими об'єктами й територіями на відкритій місцевості. Виробник також зазначає про можливість групування димових шашок, керування до 100 одиницями та застосування радіоканалу для дистанційного управління.



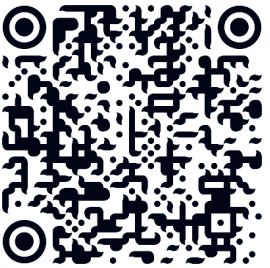
Система дистанційного управління димопуском СДУД-М

ДОДАТОК Г

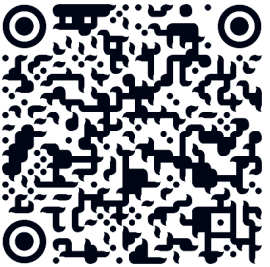
ЕЛЕКТРОННІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ ЩОДО ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ

Наведений електронний навчальний відеоресурс може використовуватися для візуального супроводу навчального матеріалу з питань радіаційної безпеки, індивідуального дозиметричного контролю, радіаційної розвідки, моніторингу радіаційного фону, виявлення та контролю радіоактивних матеріалів.

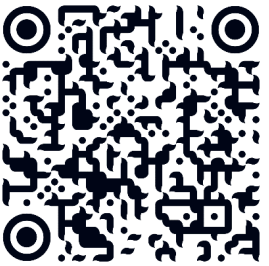
Інформаційне табло ІТ-09Т: відеокерівництво з експлуатації



Дозиметр-радіометр МКС-05 ТЕРРА-П: відеокерівництво з експлуатації



Дозиметр-радіометр МКС-УМ: відеокерівництво з експлуатації



Навчальне видання

ГОНЧАРЕНКО Олександр Юрійович
МАНЖОС Олексій Олександрович
ЗЕЛЕНЬКО Микола Анатолійович

РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ

Навчальний посібник

Редактор *Я. М. Холоденко*
Комп'ютерне макетування *Д. В. Кубайчук*

Формат 60 × 90/16. Папір офсет. Умовн. друк. арк. 23,5.
Наклад 26 прим. Зам. .
Видавець: Київський інститут Національної гвардії України.
Адреса: вул. Оборони Києва, 7, м. Київ, 03179 Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції Серія ДК № 7696 від 08.11.2022 р.