

НАЦІОНАЛЬНА ГВАРДІЯ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

О. О. МАНЖОС, О. Ю. ГОНЧАРЕНКО

# РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ

Навчальний посібник

Київ  
2025

УДК 623.45:355.587(075)

М23

Автори:

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

*О. Ю. Гончаренко*, д-р філософії з біології, ст. викладач кафедри бойового та логістичного забезпечення КІ НГУ.

*Рекомендовано до друку вченою радою Київського інституту Національної гвардії України (протокол № 6 від 30.10.2025 р.)*

**М23** **Манжос О. О.,** Гончаренко О. Ю. Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів : навч. посіб. Київ : КІ НГУ, 2025. 232 с.

ISBN 978-617-8361-35-8

У пропонованому виданні комплексно висвітлено питання підготовки командирів та особового складу підрозділів Національної гвардії України до дій у сучасних бойових умовах. Розглянуто теоретичні основи, практичні аспекти та методичні підходи до виявлення загроз, оцінювання і прогнозування радіаційної, хімічної й біологічної обстановки, а також організації заходів із підтримання живучості військ в умовах зараження. Подано матеріали щодо застосування засобів індивідуального й колективного захисту, порядку проведення дегазації, дезактивації та дезінфекції, організації аерозольного (димового) маскування дій військ і об'єктів. Значну увагу приділено аналізу бойового досвіду Національної гвардії України у протидії збройній агресії російської федерації, що дає змогу адаптувати теоретичні знання до реалій сучасних бойових дій.

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

УДК 623.45:355.587(075)

Рецензенти:

*А. В. Волошенко*, начальник відділення підтримки Північного Київського територіального управління Національної гвардії України;

*Р. С. Кріцин*, начальник служби радіаційного, хімічного та біологічного захисту – служби екологічної безпеки відділу підтримки управління захисту військ штабу управління 2-го корпусу Національної гвардії України «Хартія»;

*С. О. Островський*, канд. юрид. наук, доцент, доцент кафедри забезпечення державної безпеки КІ НГУ;

*Є. М. Солодун*, канд. техн. наук, доцент кафедри бойового та логістичного забезпечення КІ НГУ.

ISBN 978-617-8361-35-8

© О. О. Манжос, О. Ю. Гончаренко, 2025

© Київський інститут Національної гвардії України, 2025

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	5
ВСТУП.....	6
Розділ 1. ЗБРОЯ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ.....	7
1.1 Історія створення й розвитку зброї масового ураження.....	7
1.1.1 Історія біологічної зброї.....	8
1.1.2 Історія хімічної зброї.....	12
1.1.3 Історія ядерної зброї.....	19
1.1.4 Історія радіологічної зброї (на основі радіоактивних матеріалів).....	24
1.2 Загальна характеристика ядерної зброї.....	27
1.2.1 Засоби доставки і носії ядерної зброї.....	28
1.2.2 Класифікація ядерних боєприпасів за потужністю.....	33
1.2.3 Фізико-технічні основи будови ядерної зброї.....	35
1.2.4 Класифікація ядерних боєприпасів за конструкцією.....	45
1.2.5 Види ядерних вибухів.....	52
1.3 Уражаючі фактори ядерного вибуху.....	58
1.3.1 Світлове випромінювання. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від світлового випромінювання.....	58
1.3.2 Ударна хвиля. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від ударної хвилі.....	60
1.3.3 Електромагнітний імпульс. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби і способи захисту від електромагнітного імпульсу.....	61
1.3.4 Проникна радіація. Причини виникнення, загальна характеристика. Засоби і способи захисту від проникної радіації.....	63
1.3.5 Радіоактивне зараження місцевості й об'єктів. Причини виникнення, загальна характеристика, засоби та способи захисту від радіоактивного зараження місцевості й об'єктів.....	66
1.3.6 Узагальнення уражаючих факторів.....	68
1.4 Хімічна зброя.....	70
1.4.1 Загальна характеристика хімічної зброї.....	72
1.4.2 Класифікація бойових токсичних хімічних речовин.....	74
1.4.3 Бойовий стан отруйних речовин.....	78
1.4.4 Шляхи проникнення отруйних речовин в організм.....	79

1.4.5	Сучасний стан хімічних загроз. Застосування хімічної зброї російською федерацією на території України проти сил оборони України.....	81
1.4.6	Захист підрозділів від наслідків застосування хімічної зброї.....	88
1.5	Біологічна зброя.....	89
1.6	Запалювальна зброя.....	103
1.6.1	Класифікація займистих речовин.....	105
1.6.2	Засоби бойового застосування займистих речовин і сумішей	112
1.6.3	Сучасний стан загроз, пов'язаних із застосуванням запалювальної зброї військами рф.....	112
1.6.4	Основні заходи захисту від запалювальної зброї.....	123
Розділ 2. РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ, БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ.....		128
2.1	Мета, завдання й заходи радіаційного, хімічного, біологічного захисту підрозділів.....	128
2.2	Прилади радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та контролю: призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики.....	130
2.2.1	Прилади радіаційної розвідки та контролю.....	131
2.2.2	Прилади радіаційного моніторингу (сигналізатори).....	131
2.2.3	Прилади дозиметричного контролю.....	137
2.2.4	Вимірювачі потужності дози (комбіновані).....	142
2.2.5	Призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики приладів хімічної розвідки та контролю.....	160
2.3	Підтримання живучості військ в умовах радіаційного, хімічного й біологічного зараження.....	178
2.4	Ліквідація радіаційного, хімічного та біологічного зараження.....	188
2.5	Маскування дій військ та об'єктів із застосуванням аерозолів.....	199
Розділ 3. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬК.....		214
3.1	Теоретичні основи екологічної безпеки військ.....	215
3.2	Основи природоохоронного законодавства.....	217
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		220

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція  
БТХР – бойові токсичні хімічні речовини  
ВР – вибухова речовина  
ВСП – вертикальна стійкість повітря  
ГДК – гранично допустима концентрація  
ГПХ – гостра променева хвороба  
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  
ПШЕД – 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

## ВСТУП

Радіаційний, хімічний та біологічний (РХБ) захист підрозділів є фундаментальною навчальною дисципліною у системі підготовки офіцерського складу Національної гвардії України. Динаміка сучасних безпекових викликів – від імовірності застосування зброї масового ураження (ЗМУ) до виникнення масштабних техногенних аварій – потребує від майбутніх командирів поглиблених теоретичних знань і досконалих практичних навичок. В умовах ведення бойових дій, участі у спеціальних операціях, а також забезпеченні правопорядку курсантам важливо володіти знаннями про небезпечні фактори РХБ ураження, способи їх виявлення, оцінювання ризиків та ефективного реагування на них.

Програма курсу інтегрована у загальну систему військового навчання і тісно взаємодіє з тактичною, інженерною, спеціальною підготовкою та військовою медициною. Освітній процес спрямований на формування у курсантів здатності фахово оцінювати РХБ обстановку, прогнозувати ризики та приймати управлінські рішення щодо мінімізації втрат і забезпечення боєздатності військ.

У процесі навчання курсанти набувають знань про бойові властивості ядерної, хімічної, біологічної та запалювальної зброї, принципи її бойового застосування, порядок використання засобів індивідуального та колективного захисту, а також приладів радіаційної й хімічної розвідки та контролю. Практична складова забезпечує формування навичок ефективного використання засобів індивідуального/колективного захисту та приладів розвідки, а також умінь щодо їх технічного обслуговування й підтримання готовності до бойового застосування.

Пропонований посібник покликаний забезпечити курсантів знаннями, необхідними для ефективного виконання завдань з РХБ захисту. Викладений матеріал ґрунтується на сучасних наукових розробках, досвіді ведення бойових дій та практичних заходах щодо захисту особового складу і техніки. Практична спрямованість та адаптація до реальних умов дають змогу майбутнім офіцерам отримати належну теоретичну підготовку й сформувати алгоритми дій у складних оперативно-тактичних ситуаціях. Посібник буде корисним не лише курсантам, а й офіцерам, які прагнуть удосконалити свої знання й навички у сфері РХБ захисту.

## 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). 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 унеможливорює 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 прикладів застосування біологічної зброї показує еволюцію цього явища – від використання природних отрут і заражених трупів у давнину до розроблення складних бактеріологічних агентів у ХХ 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 ( <i>Francisella tularensis</i> ) – 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	<i>Clostridium perfringens</i> , <i>Clostridium tetani</i> (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

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
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 втра-ти на кора-блях ворога
1155 р.	Ф. Барбаросса під час облоги Тортони отруював криниці трупами	Трупи людей/тварин – джерело кишкових інфекцій, холери, дизентерії	Масове зараження мешканців
1346 р.	Облога Каффи (сучасна Феодосія, Україна): татари закидали трупи померлих від чуми	Чума ( <i>Yersinia pestis</i> ) – смертельна бактеріальна інфекція, поширюється через бліх та аерозолі	Епідемія у місті, поши-рення «Чор-ної смерті» у Європі
1422 р.	Литовське військо заки-дало гній, зроблений із тіл інфікованих, у місто Каро-лштайн (Богемія)	Заражений гній – кон-центроване джерело патогенів (чума, тиф, дизентерія)	Хвороби серед захис-ників міста
1495 р.	Іспанці змішували вино з кров'ю прокажених і продавали французам, Неаполь (Італія)	Проказа ( <i>Mycobacterium leprae</i> ) – хронічна інфекція, що уражає шкіру й нерви	Хвороби серед ворожих військ
1650 р.	Польське військо вико-ристало слину скажених собак	Вірус сказу ( <i>Rabies virus</i> ) – смертельне ураження нервової системи	Ураження противників
1710 р.	російська армія катапуль-тувала трупи жертв від чуми на шведські війська під Ревелем (Естонія)	Чума ( <i>Y. pestis</i> ) – швидко поширювана інфекція з високою летальністю	Епідемія у військах
1763 р.	Британці у Північній Аме-риці роздавали індіанцям ковдри від хворих на віспу	Вірус натуральної віс-пи ( <i>Variola virus</i> ) – одна з найсмертельніших інфек-цій в історії	Масова загибель племен
1797 р.	Армія Наполеона затопила рівнини навколо Мантуї (Італія), щоб сприяти поши-ренню малярії серед ворогів	Малярія ( <i>Plasmodium spp.</i> ) – паразитарне захворювання, перено-ситься комарами	Спалах малярії серед ворогів
1863 р.	Громадянська війна у США: конфедерати продавали одяг, зараже-ний жовтою лихоманкою та віспою, військам Союзу	Жовта лихоманка (вірус <i>Flavivirus</i> ), віспа ( <i>Variola virus</i> )	Спроба біоатаки

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1914–1918 рр. (Перша світова війна)	Німці поширювали заражені корми для тварин із метою зараження худоби та противника	Сибірка ( <i>Bacillus anthracis</i> ), сап ( <i>Burkholderia mallei</i> ) – 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	Юридичний зачаток заборони
1932 р.	Японці скидали заражених чумою бліх та інфіковану їжу й одяг із літаків на територію неокупованого Китаю	Блохи з <i>Y. pestis</i> – переносники чуми	Загибель багатьох цивільних і військових
1932–1945 рр. (Японія, підрозділ 731)	Масштабні експерименти з чумою, холерою, сибіркою, шигельозом	<i>Y. pestis</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>B. anthracis</i> , <i>Shigella</i> spp. – смертельні бактеріальні патогени	Десятки тисяч жертв у Китаї
1940 р.	Японія застосовувала керамічні бомби з блохами, зараженими чумою (Нінбо)	Блохи з <i>Y. pestis</i> – переносники чуми	До 400 тис. загиблих
1942 р.	США проводили випробування спор сибірки, бруцельозу, ботулотоксину	Сибірка, бруцельоз ( <i>Brucella</i> spp.), ботулотоксин ( <i>Clostridium botulinum</i> ) – смертельний нервово-паралітичний токсин	Початок оборонних програм
1947–1991 рр. (Холодна війна)	Масові програми з розроблення біозброї у США та сср	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 (сср): аварійне вивільнення спор сибірки	Сибірка – особливо небезпечна у формі інгаляційного зараження	Точні наслідки невідомі

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
1980–1988 рр. (Ірано-іракська війна)	Ірак проводив розроблення біоагентів	Сибірка та афлатоксини (природні токсини, що виробляються деякими видами пліснявих грибів роду <i>Aspergillus</i> , вони є одними з найсильніших природних канцерогенів, можуть спричинити рак печінки та інші захворювання, а також смертельно небезпечні навіть у низьких концентраціях)	Масові втрати серед військових і цивільних
1984 р.	Орегон (США): секта Раджніш заразила салатбари, використовуючи <i>Salmonella typhimurium</i>	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.	Секта «Аум Сінрікьо» 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 розсилилися поштою	Сибірка ( <i>B. anthracis</i> ), 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 багатоміжове використання – від примітивних засобів у давнину до цілеспрямованих військових програм у ХХ 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 ХХ ст.

Із початком ХХ 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. німецькими військами застосовано хлор проти військ союзників, продемонструвавши, як газові атаки можуть спричиняти масштабні людські втрати на полі бою (рис. 1.1). 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.



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

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 ХХ ст.; від фронткових 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 контролю 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
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 Фуста-та (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/об'єктах

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
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 використувати промислові хімікати у війні	Пропозиції застосування індустриальних хімічних засобів у бойових діях	Наукова і політична підготовка до хімічного використання; еволюція технічної бази
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	Г і д р о г е н ц і а н і д (ціаністий водень)	Масові вбивства мільйонів людей; приклад кримінального застосування промислових токсикантів
1943–1945 рр.	Синтез нових нервових агентів – зарину та зоману	Розвиток органофосфатних нервових агентів (середина XX ст.)	Створення класу надзвичайно легких та високотоксичних агентів; зміни у системах захисту та медицини

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
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)	Г е р б і ц и д и , 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	І н д у с т р і а л ь н и й 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	М А С (methyl isocyanate) – промислова хімічна аварія на заводі	Тисячі смертей; сотні тисяч потерпілих із гострою і хронічною респіраторною та офтальмологічною патологією
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 Токію, 5 тис. постраждалих; сильний психологічний ефект і посилення стандартів реагування

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
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 опіюїдні 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
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» (A-234/інші) – сучасні нервові агенти з високою токсичністю. Належить до четвертого покоління бойових отруйних речовин, створених у срср	Серйозне отруєння, політичний конфлікт між державами, де-контамінація 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

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Агент / Засіб (пояснення)	Наслідки
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
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)	Численні задокументовані випадки застосування російськими військами заборонених хімічних речовин (подразнювальні агенти, а також суміші невідомого складу)	CS, хлорпікрин та інші ірританти – 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 сьогодні. Вона пройшла шлях від використання димових сумішей і природних токсинів у давнину до створення високотехнологічних нервово-паралітичних агентів у ХХ–ХХІ ст. Її еволюція демонструє не лише зростання потужності та масштабів ураження, а й трансформацію контексту застосування: від облогових тактик до масових атак у світових війнах, терористичних актів (див рис. 1.2) та цілеспрямованих політичних отруєнь. Особливе значення мають задокументовані випадки застосування заборонених ірритантів та речовин невстановленого складу російською федерацією у неспровокованій війні проти України, що становлять пряме порушення Конвенції про заборону хімічної зброї (див. рис. 1.3).

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.



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

### 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. (рис. 1.4, див. рис. 1.5) і подальше застосування бомб 6 і 9 серпня 1945 р. у Хіросімі 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

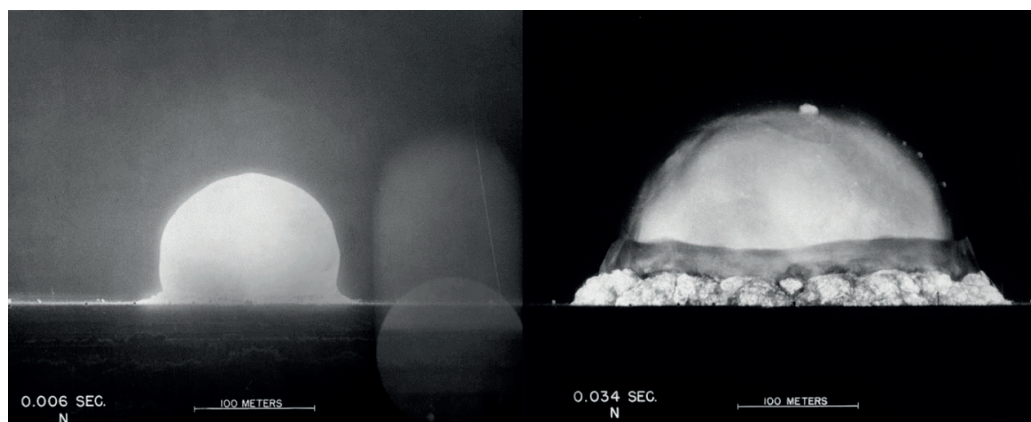


Рисунок 1.4 – Архівні фото випробування «Триніті»: ліве зображення зроблено через 0,006 с після детонації, праве – через 0,034 с



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

угод про обмеження й заборону випробувань. Це акцентує на тому, 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.

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 проникаюче 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 $\alpha$ -частинками, виділення протону

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
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 $\alpha$ -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
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 випробування атомної зброї (штат Нью-Мексико, США)	Ядерне випробування (контрольований наземно-баштовий вибух)	Перше у світі ядерне випробування, плутонієва бомба-імпульсія
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 (срсп)	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
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

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

Дата / Період	Подія / Приклад	Тип	Опис
07.07.2017 р. (22.01.2021 р. набув чинності)	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 підштовхнула 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, проникаюча 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 проектами розглядали радіоактивний пил як можливий вид бойових засобів. У США, Великій Британії та сср 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 сср 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 (див. рис. 1.6). Унаслідок вибуху 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 аерозолу 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

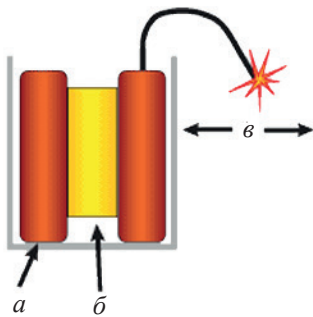


Рисунок 1.6 – Приклад радіологічного розсіювального пристрою та його активації: *a* – вибуховий заряд; *б* – радіоактивний матеріал; *в* – після вибуху утворюються уламки (радіоактивні матеріали й елементи пристрою), які розповсюджуються вибуховою хвилею

та створює серйозну загрозу здоров'ю. Основні уражаючі фактори – це проникне іонізуюче випромінювання, яке може призводити до гострих променевиx 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 ( $^{210}\text{Po}$ ), 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 управління заходами реагування у сфері охорони здоров'я. Паралельно з цим міська поліцейська служба Скотланд-Ярд проводила незвичайне кримінальне розслідування з пошуку слідів полонію-210 ( $^{210}\text{Po}$ ) 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 ( $^{210}\text{Po}$ ) 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. підтвердили, що отруєння було здійснене агентами російських спецслужб за підтримки 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, організувати 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, боеголовку, 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).

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 завдати 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 (від 500 км до 1000 км);
- середньої дальності (від 1000 км до 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;

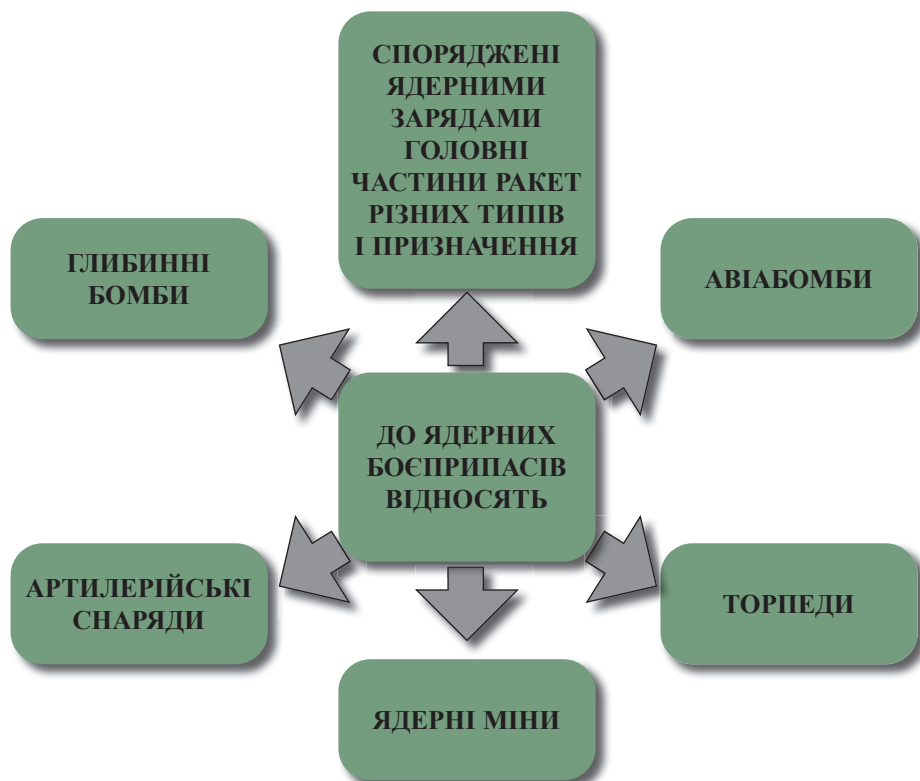


Рисунок 1.8 – Класифікація ядерних боєприпасів за типом носія

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.

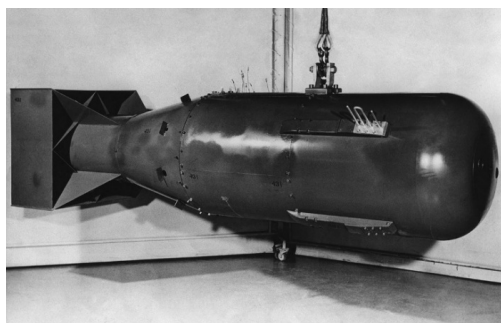
*Літаки-носії ядерної зброї* призначені для ураження різних об'єктів крилатими ракетами та авіаційними бомбами на різні відстані. Із літаків-носіїв морської авіації можуть скидатися торпеди і глибинні бомби. Цілями можуть бути військово-промислові центри, морські та авіаційні бази, аеродроми, вузли комунікацій, 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  $\approx 3,0$  м, діаметр  $\approx 0,71$  м, маса  $\approx 4,4$  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  $\approx 3,25$  м, діаметр  $\approx 1,53$  м, маса  $\approx 4,6$  т), її орієнтовна потужність оцінюється приблизно у 20–21 кт тротилового еквівалента (див. рис. 1.10).

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.

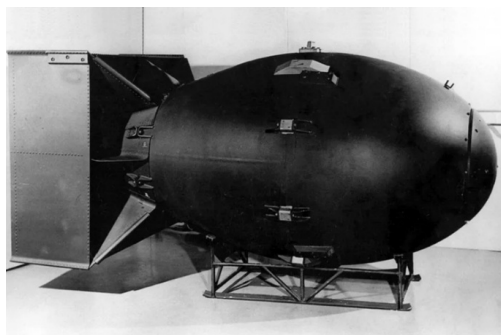


*a*

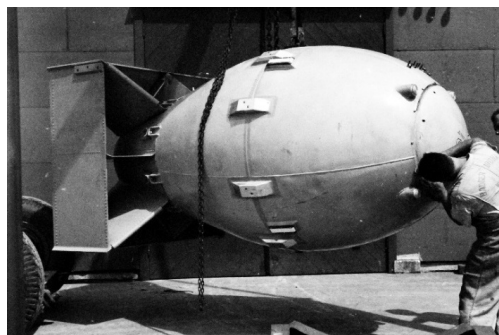


*б*

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



*a*



*б*

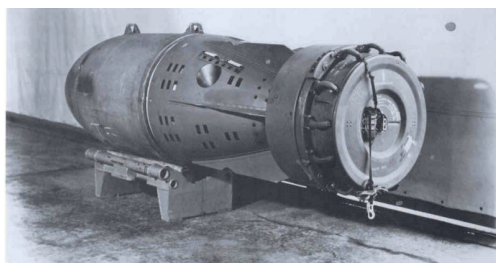
Рисунок 1.10 – Авіаційна бомба Fat Man: *a* – точна копія бомби (Національний архів США); *б* – підготовка авіаційної бомби Fat Man (серпень 1945 р.)

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 (див. рис. 1.11). Її орієнтовна потужність оцінюється приблизно в 20 кт тротилового еквівалента.

*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.



*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

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 – приблизно тієї ж самої потужності, що й бомба *Little Boy*, застосована у Хіросімі (рис. 1.12, див. рис. 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).

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 завдання ударів по берегових об'єктах (військово-морських, ракетних і авіаційних базах, військах, адміністративних і військово-промислових центрах, залізничних вузлах тощо).



*а*



*б*

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

*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 тилкових об’єктів у різних видах бою. Підрив ядерних фугасів може здійснюватися по дротах, радіоканалом або автоматично.



Рисунок 1.13 – Вибух під час випробування Grable

### 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).

1 т = 1000 кг

1 т тротилу



Рисунок 1.14 – Ілюстрація поняття тротилового еквівалента

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	$4,184 \times 10^3 \text{ J}$
кг	кілограм	1 кг = 1000 г	$4,184 \times 10^6 \text{ J}$
т	тонна	1 т = 1000 кг = = 1 000 000 г	$4,184 \times 10^9 \text{ J}$
кт	кілотонна	1 кт = 1000 т = = 1 000 000 кг	$4,184 \times 10^{12} \text{ J}$
Мт	мегатонна	1 Мт = 1000 кт = = 1 000 000 т	$4,184 \times 10^{15} \text{ J}$

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

### 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.

#### *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

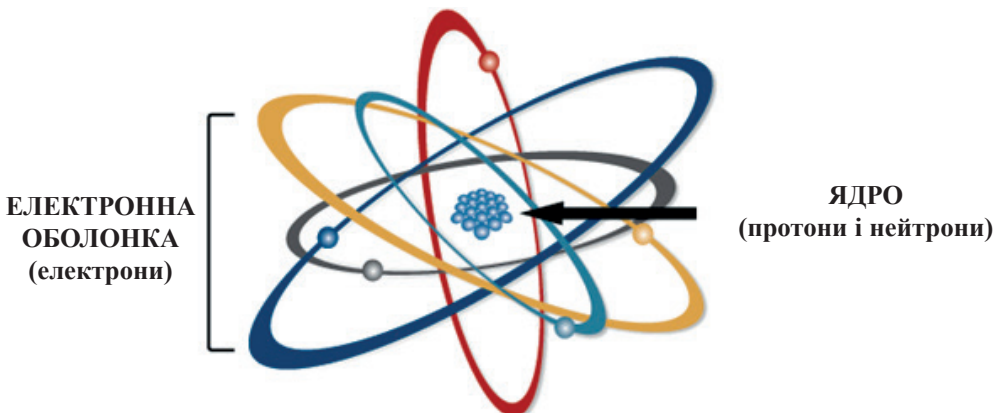


Рисунок 1.16 – Ілюстративна модель атома з електронними оболонками і ядром ( $p$ ,  $n$ ) – основа хімічних і ядерних властивостей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Водень 1,008	2 <b>He</b> Гелій 4,0026	3 <b>Li</b> Літій 6,94	4 <b>Be</b> Берилій 9,0122	5 <b>B</b> Бор 10,81	6 <b>C</b> Вуглець 12,011	7 <b>N</b> Азот 14,007	8 <b>O</b> Кисень 15,999	9 <b>F</b> Фтор 18,998	10 <b>Ne</b> Неон 20,180	11 <b>Na</b> Натрій 22,990	12 <b>Mg</b> Магній 24,305	13 <b>Al</b> Алюміній 26,982	14 <b>Si</b> Кремій 28,085	15 <b>P</b> Фосфор 30,974	16 <b>S</b> Сірка 32,06	17 <b>Cl</b> Хлор 35,45	18 <b>Ar</b> Аргон 39,948
19 <b>K</b> Калій 39,098	20 <b>Ca</b> Кальцій 40,078	21 <b>Sc</b> Скандій 44,956	22 <b>Ti</b> Титан 47,867	23 <b>V</b> Ванадій 50,942	24 <b>Cr</b> Хром 51,996	25 <b>Mn</b> Манган 54,938	26 <b>Fe</b> Залізо 55,845	27 <b>Co</b> Кобальт 58,933	28 <b>Ni</b> Нікель 58,693	29 <b>Cu</b> Мідь 63,546	30 <b>Zn</b> Цинк 65,38	31 <b>Ga</b> Галій 69,723	32 <b>Ge</b> Германій 72,630	33 <b>As</b> Арсен 74,922	34 <b>Se</b> Селен 78,971	35 <b>Br</b> Бром 79,904	36 <b>Kr</b> Криптон 83,798
37 <b>Rb</b> Рубідій 85,468	38 <b>Sr</b> Стронцій 87,62	39 <b>Y</b> Грій 88,906	40 <b>Zr</b> Цирконій 91,224	41 <b>Nb</b> Ніобій 92,906	42 <b>Mo</b> Молибден 95,95	43 <b>Tc</b> Технецій (98)	44 <b>Ru</b> Рутеній 101,07	45 <b>Rh</b> Родій 102,91	46 <b>Pd</b> Паладій 106,42	47 <b>Ag</b> Срібло 107,87	48 <b>Cd</b> Кадмій 112,41	49 <b>In</b> Індій 114,82	50 <b>Sn</b> Олово 118,71	51 <b>Sb</b> Стійбій 121,76	52 <b>Te</b> Телур 127,60	53 <b>I</b> Йод 126,90	54 <b>Xe</b> Ксенон 131,29
55 <b>Cs</b> Цезій 132,91	56 <b>Ba</b> Барій 137,33	57-71 <b>Lanthanides</b>	72 <b>Hf</b> Гафній 178,49	73 <b>Ta</b> Тантал 180,95	74 <b>W</b> Вольфрам 183,84	75 <b>Re</b> Реній 186,21	76 <b>Os</b> Осмій 190,23	77 <b>Ir</b> Ірідій 192,22	78 <b>Pt</b> Платина 195,08	79 <b>Au</b> Золото 196,97	80 <b>Hg</b> Ртуть 200,59	81 <b>Tl</b> Талій 204,38	82 <b>Pb</b> Свинець 207,2	83 <b>Bi</b> Бісмут 208,98	84 <b>Po</b> Полоній (209)	85 <b>At</b> Астат (210)	86 <b>Rn</b> Радон (222)
87 <b>Fr</b> Францій (223)	88 <b>Ra</b> Радій (226)	89-103 <b>Actinides</b>	104 <b>Rf</b> Резерфордій (267)	105 <b>Db</b> Дубній (268)	106 <b>Sg</b> Сіборгій (269)	107 <b>Bh</b> Борій (270)	108 <b>Hs</b> Гасій (277)	109 <b>Mt</b> Майтнерій (278)	110 <b>Ds</b> Дармштадтій (281)	111 <b>Rg</b> Рентгеній (282)	112 <b>Cn</b> Коперніцій (285)	113 <b>Nh</b> Ніхоній (286)	114 <b>Fl</b> Флеровій (289)	115 <b>Mc</b> Московій (290)	116 <b>Lv</b> Лівенберґорій (293)	117 <b>Ts</b> Теннессин (294)	118 <b>Og</b> Оганесон (294)
101 <b>La</b> Лантан 138,91	102 <b>Ce</b> Церій 140,12	103 <b>Pr</b> Празеодим 140,91	104 <b>Nd</b> Неодим 144,24	105 <b>Pm</b> Прометій (145)	106 <b>Sm</b> Самарій 150,36	107 <b>Eu</b> Європій 151,96	108 <b>Gd</b> Гадоліній 157,25	109 <b>Tb</b> Тербій 158,93	110 <b>Dy</b> Диспрозій 162,50	111 <b>Ho</b> Гольмій 164,93	112 <b>Er</b> Ербій 167,26	113 <b>Tm</b> Тулій 168,93	114 <b>Yb</b> Йттербій 173,05	115 <b>Lu</b> Лютецій 174,97	116 <b>Hf</b> Гафній 178,49	117 <b>Ta</b> Тантал 180,95	118 <b>W</b> Вольфрам 183,84
119 <b>Fr</b> Францій (223)	120 <b>Ra</b> Радій (226)	121 <b>Ac</b> Актиній (227)	122 <b>Th</b> Торій 232,04	123 <b>Pa</b> Протактиній 231,04	124 <b>U</b> Уран 238,03	125 <b>Np</b> Нептуній (237)	126 <b>Pu</b> Плутоній (244)	127 <b>Am</b> Амерцій (243)	128 <b>Cm</b> Кюріум (247)	129 <b>Bk</b> Берклій (247)	130 <b>Cf</b> Каліфорній (251)	131 <b>Es</b> Ейнштейній (252)	132 <b>Fm</b> Фермій (257)	133 <b>Md</b> Менделєвій (258)	134 <b>No</b> Нобелій (259)	135 <b>Lr</b> Лоуренсіум (266)	136 <b>Rf</b> Гафній 178,49

Для елементів, які не мають стабільних ізотопів, в дужках вказується маса ізотопу з найбільшим періодом напіврозпаду.

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 $^{238}\text{U}$
[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 ( $Z = 92$ ,  $A_r \approx 238,03$ ) 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

$$A = Z + N, \quad (1.1)$$

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

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

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

**УРАН-238 (U-238)**  
(99,3 % природного урану)

**УРАН-235 (U-235)**  
(0,7 % природного урану)

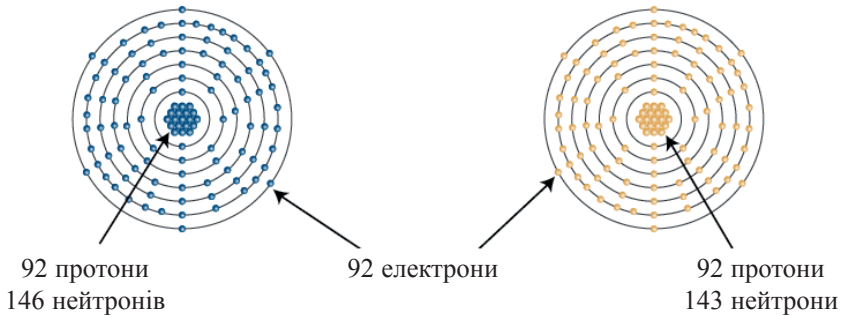


Рисунок 1.19 – Порівняльна схема ізотопів урану: U-238 ( $\approx 99,3$  % природного урану) і U-235 ( $\approx 0,7$  %)

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 (табл. 1.6).

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	$^{12}\text{C}$ , $^{16}\text{O}$ , $^2\text{H}$ (дейтерій)	$^{238}\text{U}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^3\text{H}$ (третій)
Назва при розпаді	Не розпадаються	Називаються <i>радіонуклідами</i>
Використання	Формують живу матерію, стабільне середовище	Медична діагностика, ядерна зброя, енергетика

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.

*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).



Рисунок 1.20 – Схематичне зображення поняття періоду напіврозпаду

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

Період напіврозпаду характеризує швидкість перетворень у ядрах радіонукліда, але не вказує на тип випромінення, яке при цьому виділяється. Саме види випромінення визначають, яким чином радіонуклід взаємодітиме 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 розрізнити їхні характеристики та шляхи впливу (див. рис.1.21).

1. Альфа-частинки ( $\alpha$ ) – 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 ( $^{210}\text{Po}$ ).

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

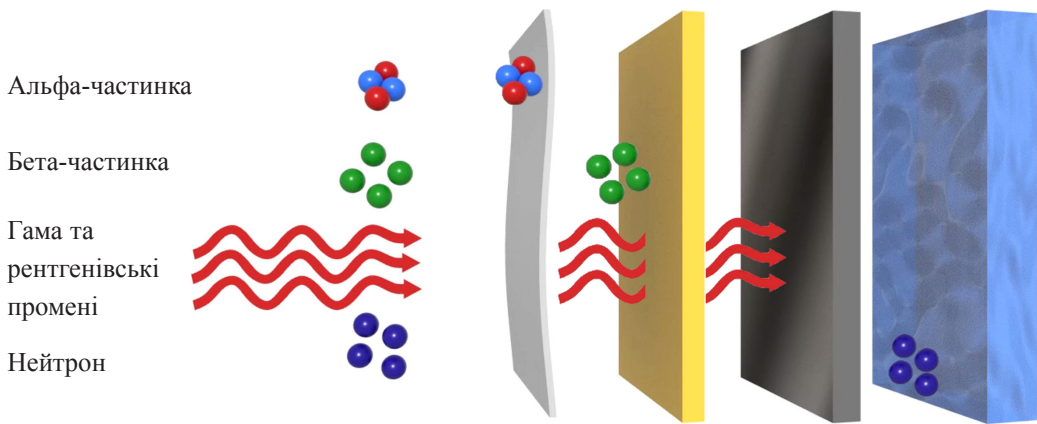


Рисунок 1.21 – Проникна здатність іонізуючого випромінювання

3. Гамма-випромінювання ( $\gamma$ ) – 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, таких як уран-235 ( $^{235}\text{U}$ ) або плутоній-239 ( $^{239}\text{Pu}$ );
- синтез легких ядер, передусім ізотопів водню – дейтерію (H-2) і тритію (H-3).

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

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

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  $\sim 1$  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 (рис. 1.22, див. рис. 1.23).

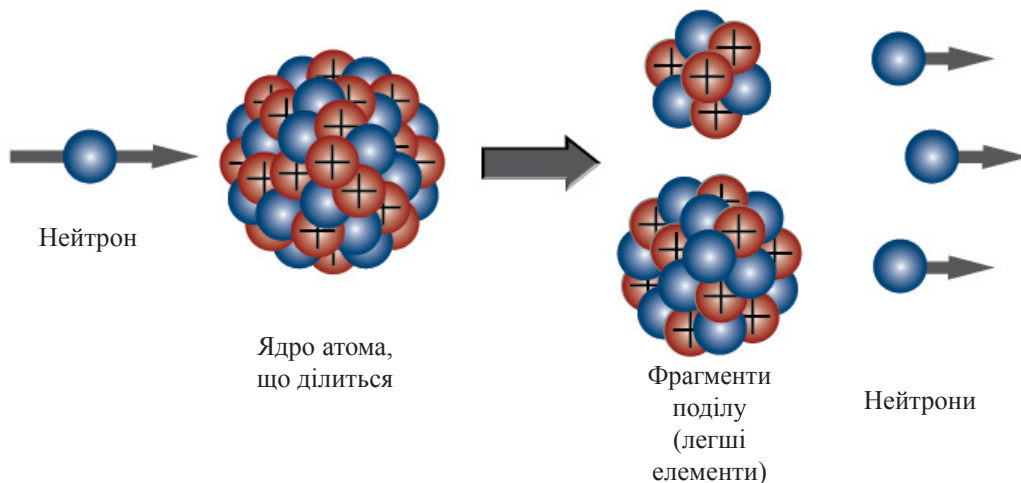


Рисунок 1.22 – Схема процесу ядерного поділу: поглинання нейтрона важким ядром, утворення фрагментів поділу та виділення вторинних нейтронів

Частинки поділу являють собою складну суміш радіоактивних речовин, що постійно змінюється і до складу якої може входити  $\approx 80$  ізоотопів 35 хімічних елементів. Майже всі ядра ізоотопів, що утворилися, перевантажені нейтронами, є нестабільними і зазнають  $\beta$ -розпаду з випусканням  $\gamma$ -квантів. Первинні ядра поділу зазнають 3–4  $\beta$ -розпади й у результаті перетворюються на стабільні ізоотопи. Отже, кожному початковому ядру та уламкам, що утворилися, відповідає свій ланцюг радіоактивних перетворень.

Синтез – це процес злиття легких ядер (переважно ізоотопів 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.

**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).

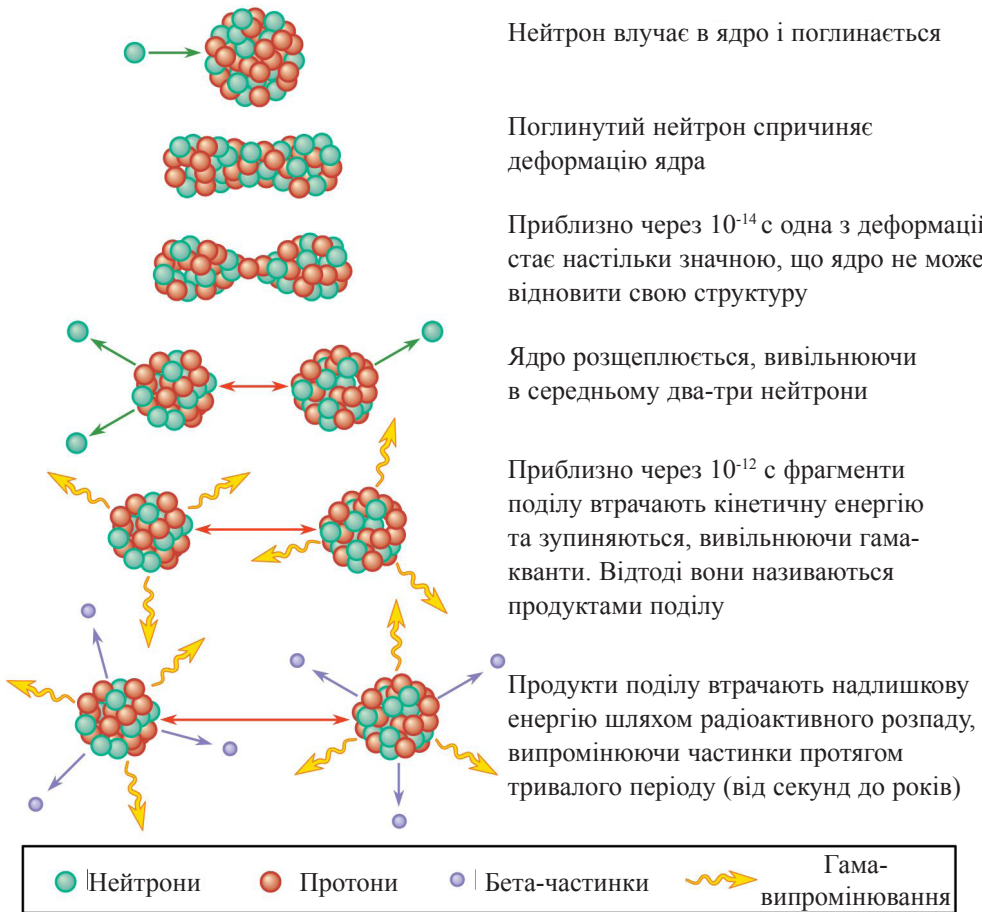


Рисунок 1.23 – Стадії процесу ядерного поділу

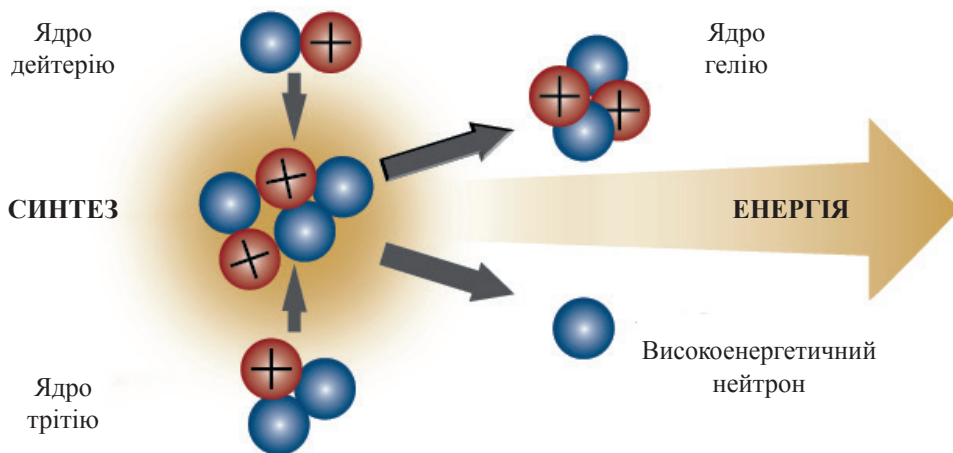


Рисунок 1.24 – Схема термоядерної реакції: синтезу (злиття) ядер дейтерію і тритїю з утворенням ядра гелїю, високоенергетичного нейтрона та вивільненням енергії

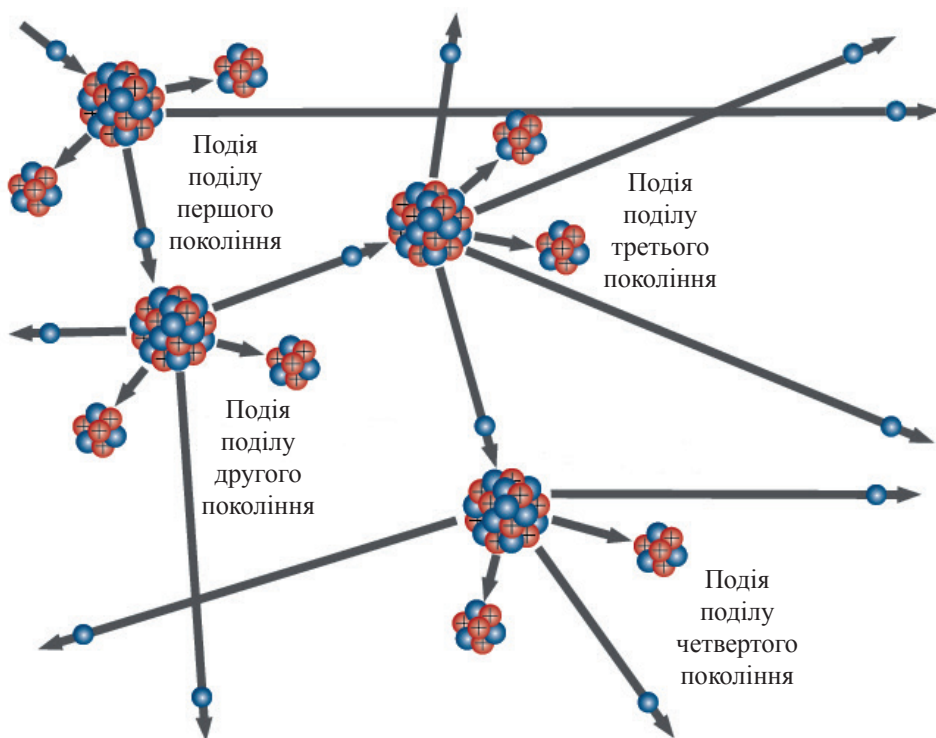


Рисунок 1.25 – Схема ланцюгової реакції поділу: кожна подія розщеплення ядра призводить до виникнення нових, утворюючи лавину наступних генерацій реакцій, що забезпечує величезний викид енергії за короткий час

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 густину матеріалу за допомогою симетричного стиснення, що зменшує геометричну втрату нейтронів і, як наслідок, знижує критичну масу.

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 (див. рис. 1.26).

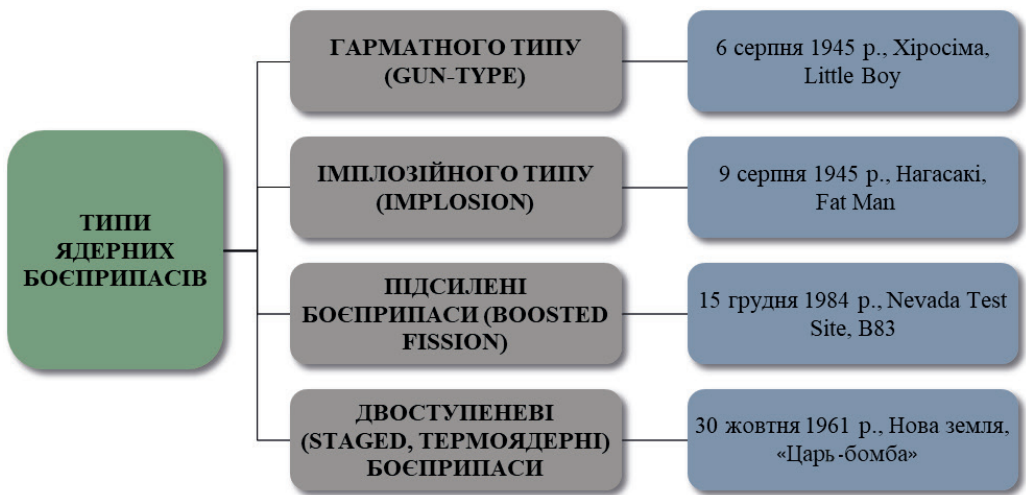


Рисунок 1.26 – Класифікація ядерних боєприпасів за конструкцією

### *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). Різде 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; див. рис. 1.28).

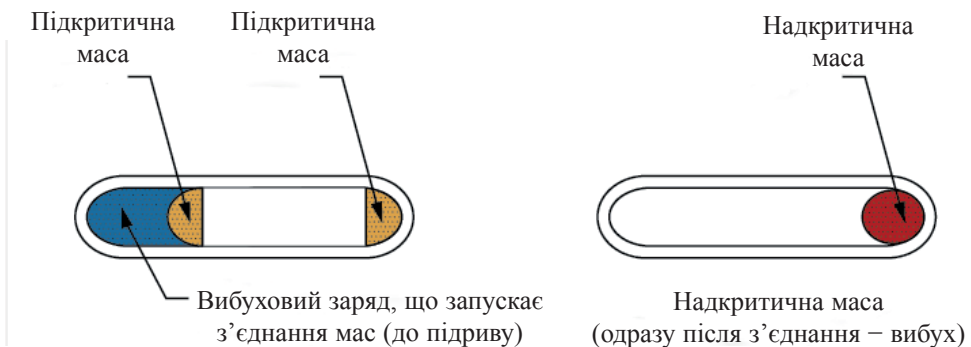


Рисунок 1.27 – Схема боєприпасу гарматного типу: об'єднання двох субкритичних частин подільного матеріалу для формування надкритичної маси

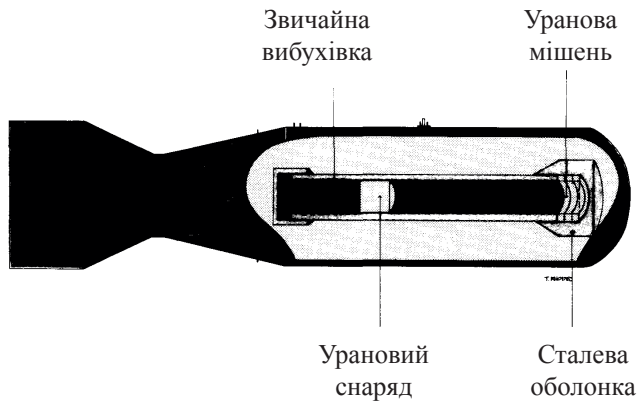


Рисунок 1.28 – Схема гарматного типу: об'єднання двох субкритичних частин подільного матеріалу для формування надкритичної маси

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  $\approx 38,5$  кг і уранова мішень  $\approx 25,6$  кг (сукупно  $\approx 64$  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 (рис. 1.29, 1.30, див. рис. 1.31). Через здатність ефективно збільшувати густину імпульсійні конструкції застосовують для плутонію-239. Історичним прикладом застосування імпульсійної 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).

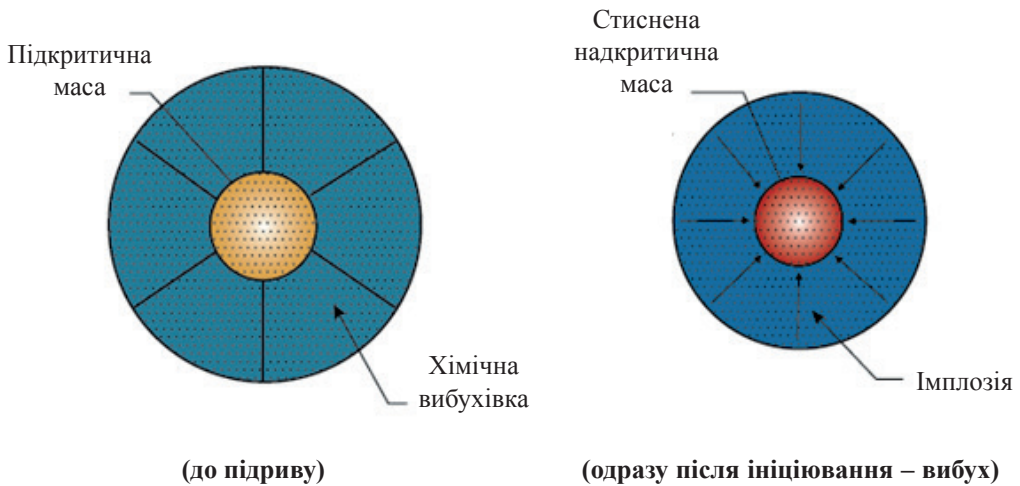


Рисунок 1.29 – Імплозія: перехід від підкритичної до стисненої надкритичної маси внаслідок імплозії

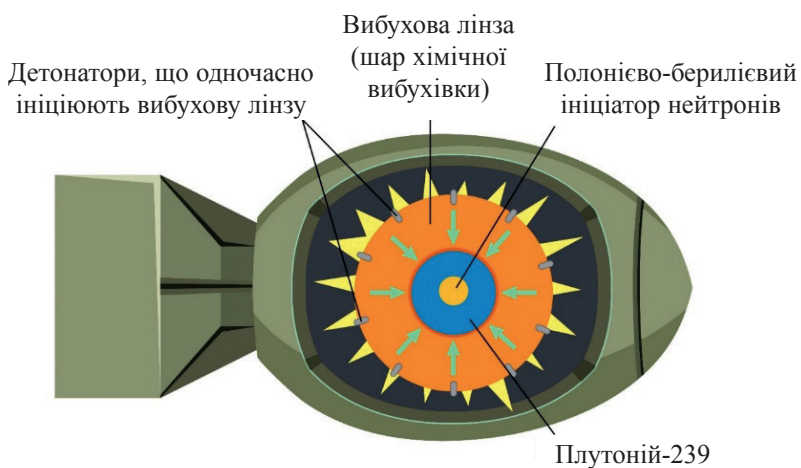


Рисунок 1.30 – Імплозія: симетричне стиснення активної частини (плутоній-239) за допомогою вибухових лінз

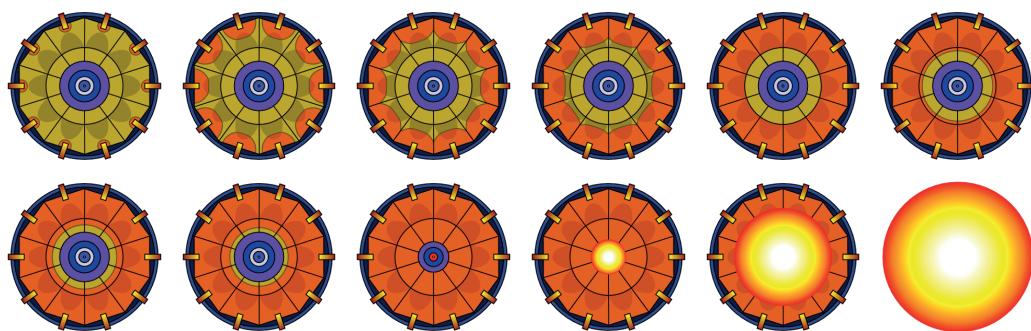


Рисунок 1.31 – Послідовність фаз імплзії

### ***Підсилені боєприпаси***

Концепція, за якої класичний ядерний заряд із матеріалом, здатним до поділу, доповнюється невеликою кількістю термоядерного палива, зазвичай кількох ізоотопів водню (рис. 1.32). Під час миттєвої стискальної фази (імплзії) 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.

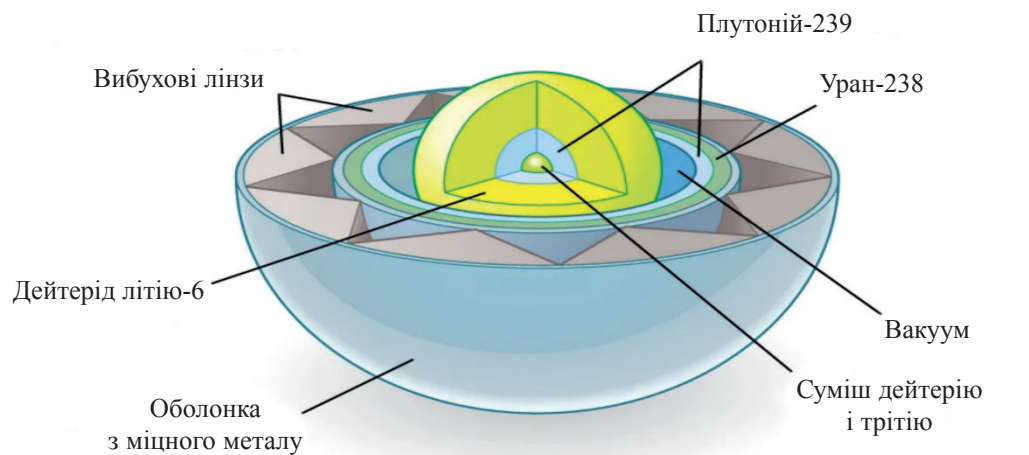


Рисунок 1.32 – Концептуальна схема підсиленого/імплзійного заряду з термоядерним наповненням

### ***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 (температура, 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, ніж у чисто ядерних боєприпасах (рис. 1.33, 1.34; див. рис. 1.35).

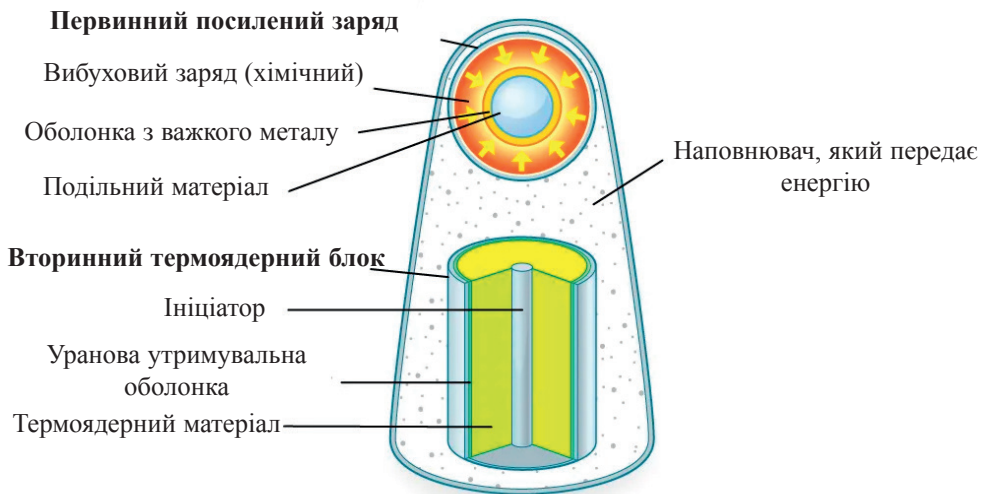


Рисунок 1.33 – Двоступенева термоядерна схема, частина 1.  
Хімічна вибухівка під час вибуху стискає подільний матеріал та ініціює ланцюгову реакцію

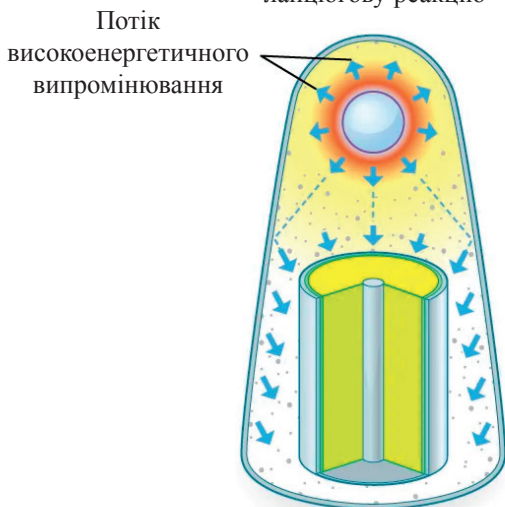


Рисунок 1.34 – Двоступенева термоядерна схема, частина 2.  
Потік високоенергетичного випромінювання від первинного заряду передається через оболонку й нагріває наповнювач

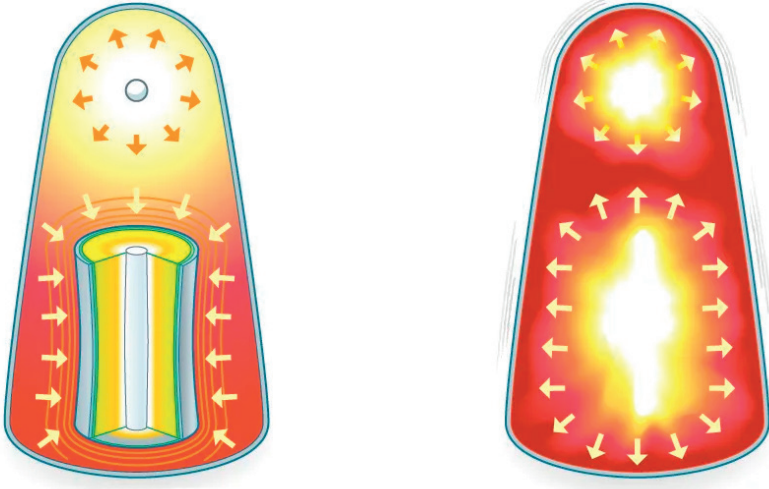


Рисунок 1.35 – Двоступенева термоядерна схема, частини 3–4.

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).

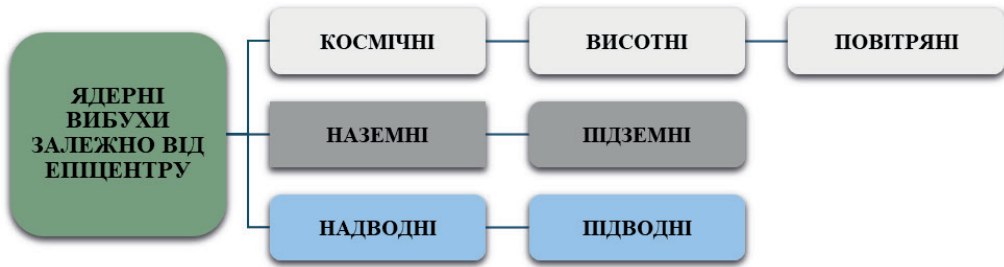


Рисунок 1.36 – Класифікація ядерних вибухів залежно від розташування епіцентру: наземні, підземні, надводні, підводні, повітряні, висотні та космічні

*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 (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.

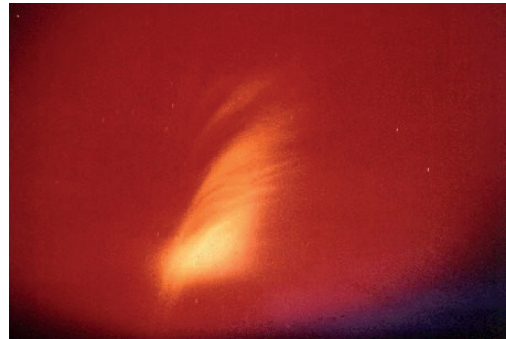


Рисунок 1.37 – Космічний ядерний вибух Starfish Prime (США, 1962 р.) у межах програми Operation Fishbowl

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

*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.

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 зберігалось 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.

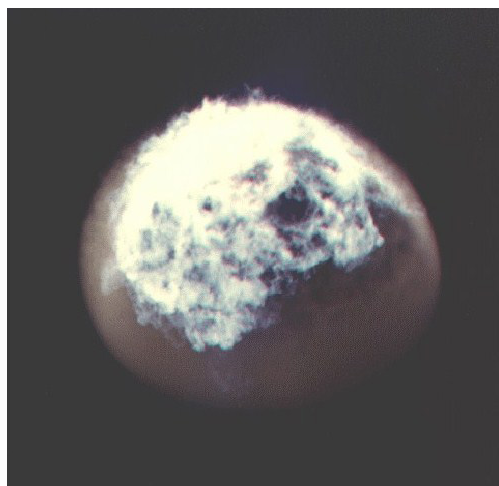


Рисунок 1.38 – Висотне ядерне випробування Bluegill Triple Prime (США, 1962 р.)

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 літака, здійснене з бомбардувальника В-52. Вибух стався над океаном, на висоті близько 1330 м. Потужність вибуху становила 3,8 Мт.



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

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.

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 хмарию 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 (див. рис. 1.40). Вибух було здійснено з металеві вежі заввишки близько 90 м, потужність становила 23 кт.

*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.

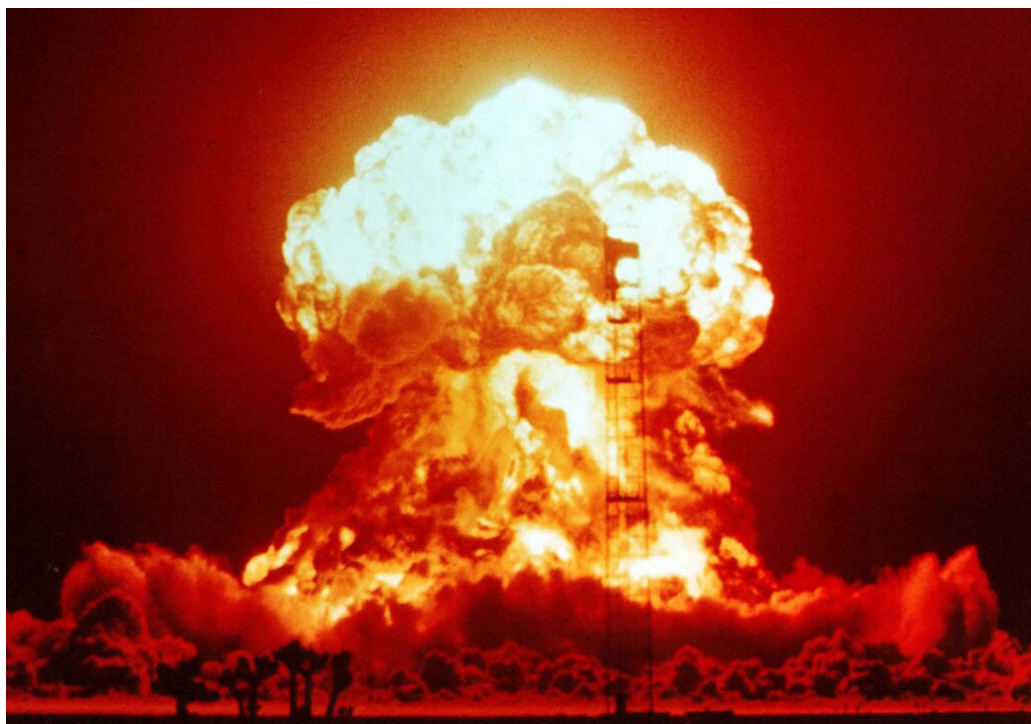


Рисунок 1.40 – Наземне ядерне випробування Badger (США, 1953 р.) у межах серії Operation Upshot-Knothole

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 (див. 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.

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.



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

Заряд було підірвано на глибині  $\approx 194$  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  $\approx 97,5$  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 Dione – ядерне випробування, 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 повітряного шару, який утримував 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.

Відомий приклад – підводне ядерне випробування Baker, проведене 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  $\approx 20$  кт. Вибух спричинив 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 назад, утворивши щільну хмару водяного пилу та викликавши масштабне забруднення.



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

Отже, ядерні вибухи класифікуються залежно від розташування їх епіцентру у просторі – від підземних і підводних до висотних і космічних. Кожний тип характеризується власними 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 (див. рис. 1.45).

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

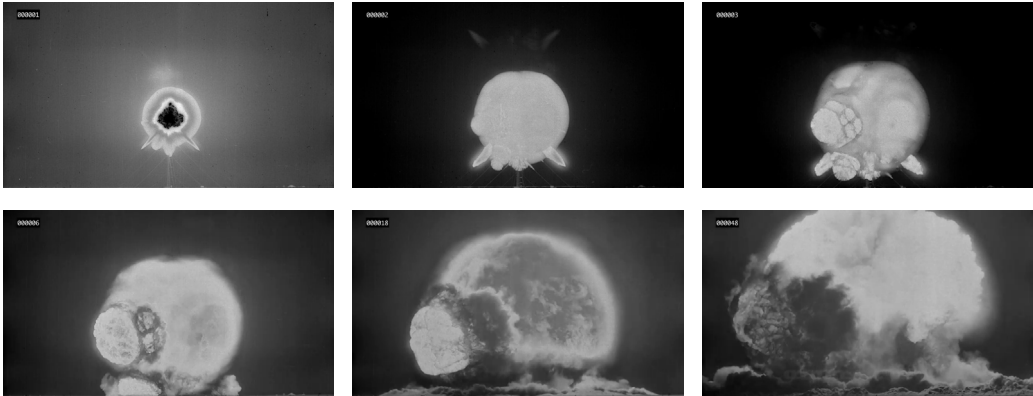


Рисунок 1.45 – Формування вогняної сфери та світлового випромінювання під час ядерного вибуху: зародження, розширення та інтенсивне свічення вогняної кулі в перші мілісекунди після детонації

У особового складу світлове випромінювання може спричинити опіки шкіри, ураження очей і короточасне 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 не є щільно прилягаючим убранням, деякі ділянки, які не торкалися шкіри безпосередньо, видно як розриви у малюнку, тоді як у місцях ближче до талії, де тканина прилягає щільніше, контури опіків мають більш виразний 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 шкіри.

Пошкодження сітківки ока можливі навіть на значно більших відстанях, ніж 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 викликають два основних механізми: надлишковий тиск і метална (кінетична) дія, пов'язана з рухом повітря у фронті хвилі. На відкритих ділянках особовий склад, озброєння та військова техніка найчастіше піддаються ушкодженням саме через металну дію, тоді як великі нерухомі об'єкти (будівлі та споруди) руйнуються здебільшого під впливом надлишкового тиску (див. 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.

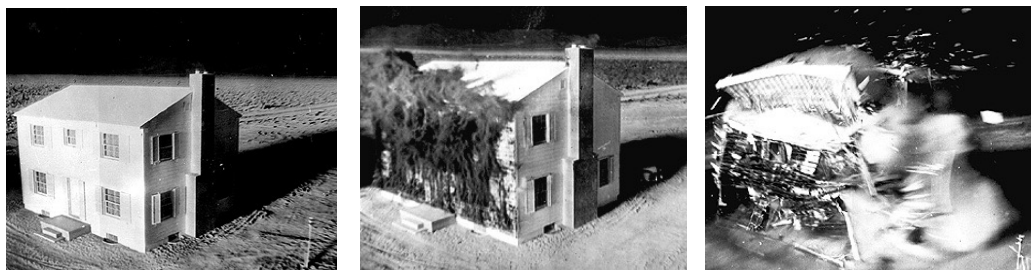


Рисунок 1.47 – Дія світлового випромінювання та ударної хвилі ядерного вибуху на будівлю

Параметри ударної хвилі модифікуються місцевим рельєфом, лісовими масивами та рослинністю. Наприклад, на схилах, повернутих до джерела вибуху і маючих крутизну понад  $10^\circ$ , 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 напрямку 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  $\gamma$ -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.

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



- Повні руйнування    ■ Значні руйнування    ■ Помірні руйнування

Рисунок 1.48 – Поширення ЕМІ від ядерного вибуху

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 керуваність 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:  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ ) або позасистемно у радах ( $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ );

2) експозиційна доза – вимірюється у кулонах на кілограм (Кл/кг) або у рентгенах ( $1 \text{ Р} \approx 2 \times 10^9 \text{ пар іонів у } 1 \text{ м}^3 \text{ повітря}$ );

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

Коефіцієнт якості  $k$  має такі орієнтовні значення:

1) для  $\gamma$ - та  $\beta$ -випромінювання – 1-2;

2) для нейтронного, протонного та  $\alpha$ -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.

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.

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 короточасне 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.

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 (український 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 (український 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 °C	37,7–38 °C	> 38 °C
Гіперемія шкіри	Незначна	Чітка	Виражена	Різко виражена

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

### **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 ПЕД, виміряна на висоті 0,7–1 м від поверхні землі.

Ступінь зараження визначають біля забруднених поверхонь (на висоті 1–1,5 см), урахувуючи 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  $1 \text{ мР/год} = 10^{-3} \text{ Р/год}$ .

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; табл. 1.10).

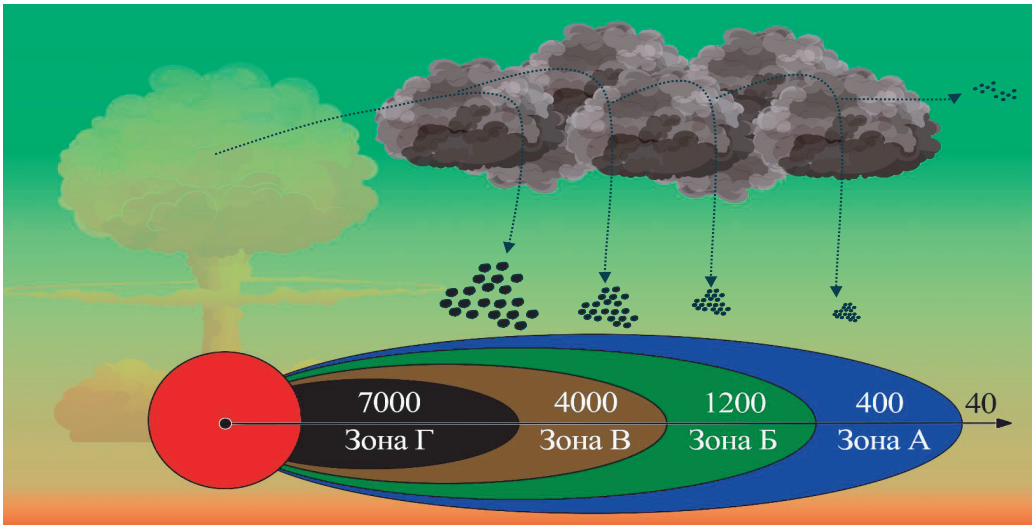


Рисунок 1.49 – Зони радіоактивного зараження після ядерного вибуху

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)	Умове 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

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).

### 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, що зростає з відстанню, 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.

*Характер ураження:*

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

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

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	–	↑↑	–	↑↑	–

*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 металю 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 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 (рис. 1.50).

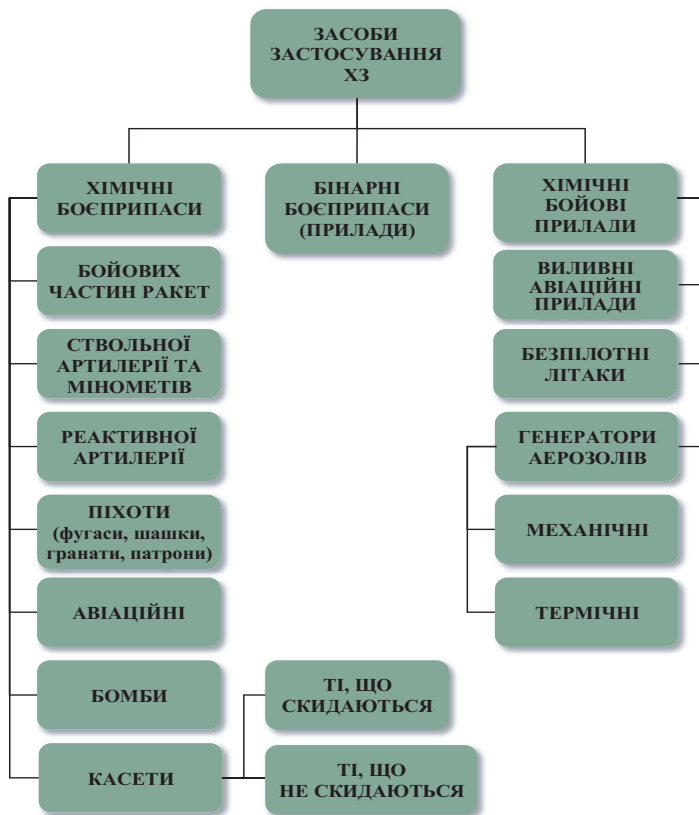


Рисунок 1.50 – Класифікація засобів застосування ХЗ

*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).

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 1.12 наведено перелік бойових токсичних хімічних речовин.

Таблиця 1.12 – Бойові токсичні хімічні речовини

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

### 1.4.1 Загальна характеристика хімічної зброї

Головні особливості хімічної зброї такі:

– висока токсичність ОР і токсинів, які у дуже малих дозах викликають 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 застосування таких засобів 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. 1.51).

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) й засобів колективного захисту (ЗКЗ) через постійну загрозу ураження отруйними речовинами. Тривале перебування у захисному спорядженні та 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 унеможливорює або значно ускладнює дії військ противника на цій території, обмежуючи безпечне застосування озброєння та 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, палива, продовольства та іншого майна, а також порушити нормальну життєдіяльність підрозділів противника.

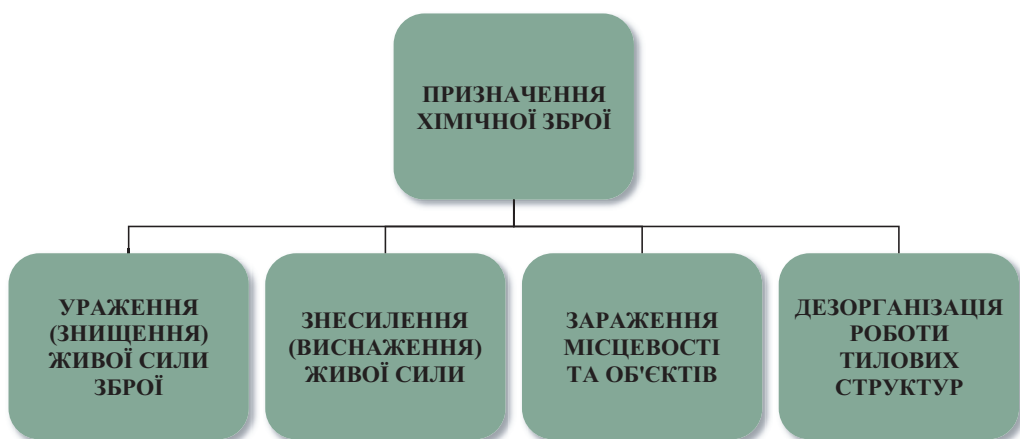


Рисунок 1.51 – Призначення хімічної зброї

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. 1.52.

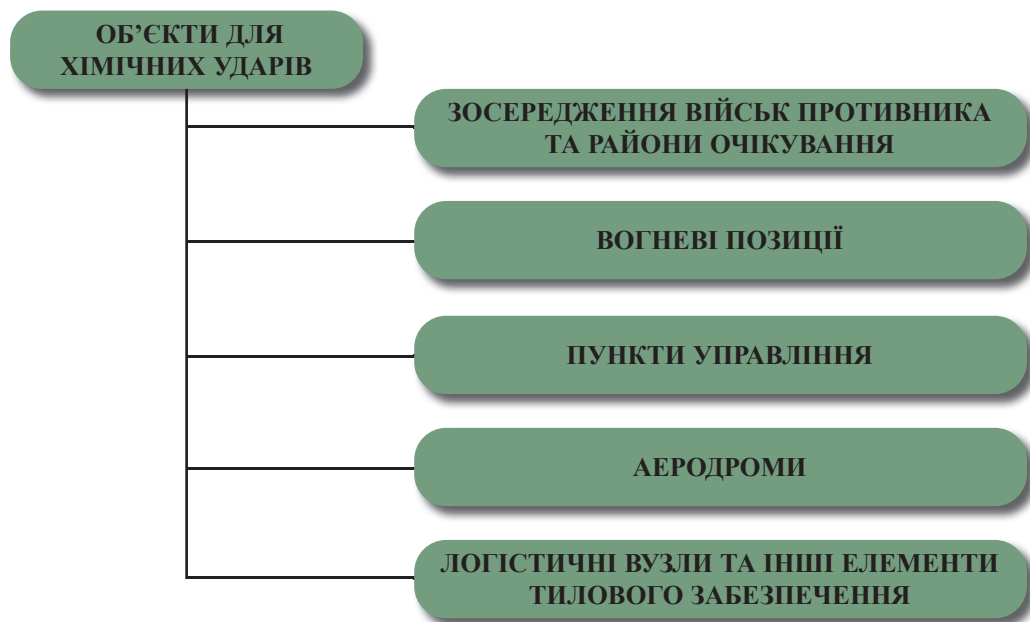


Рисунок 1.52 – Об'єкти для хімічних ударів

## 1.4.2 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. 1.53).

### *Тактична класифікація*

Тактична класифікація групує бойові токсичні хімічні речовини за їх бойовим призначенням (див. рис. 1.54).

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



Рисунок 1.53 – Фізіологічна класифікація

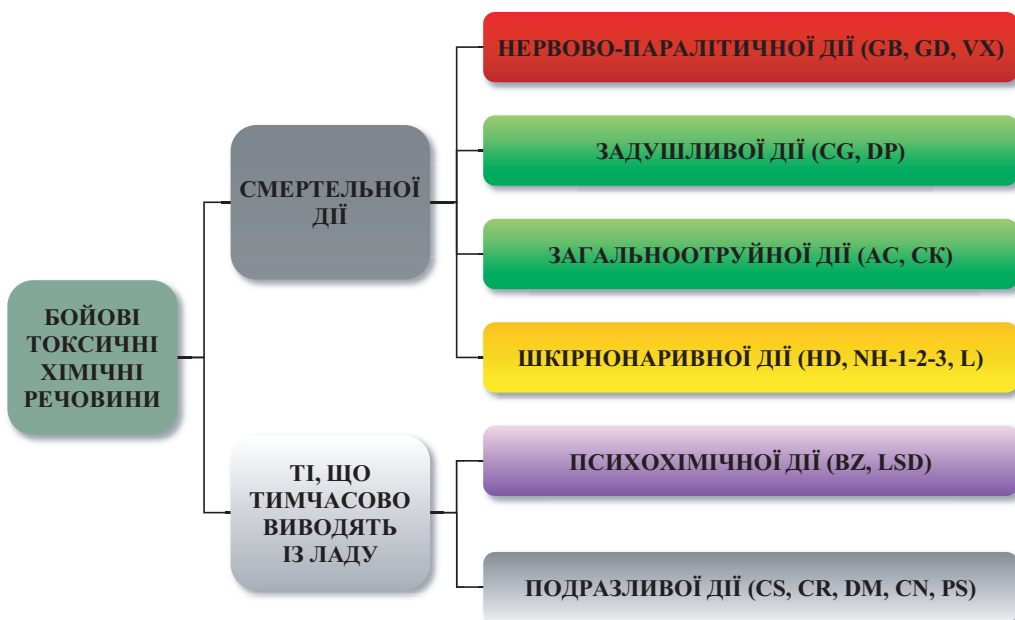


Рисунок 1.54 – Тактична класифікація

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

Отруйні речовини, що тимчасово виводять із ладу, призначені для виведення живої сили із ладу на термін від кількох хвилин до кількох діб.

### ***Класифікація за швидкістю настання уражаючої дії***

Розрізняють швидкодіючі і повільнодіючі отруйні речовини залежно від того, чи мають вони період прихованої дії (рис. 1.55).

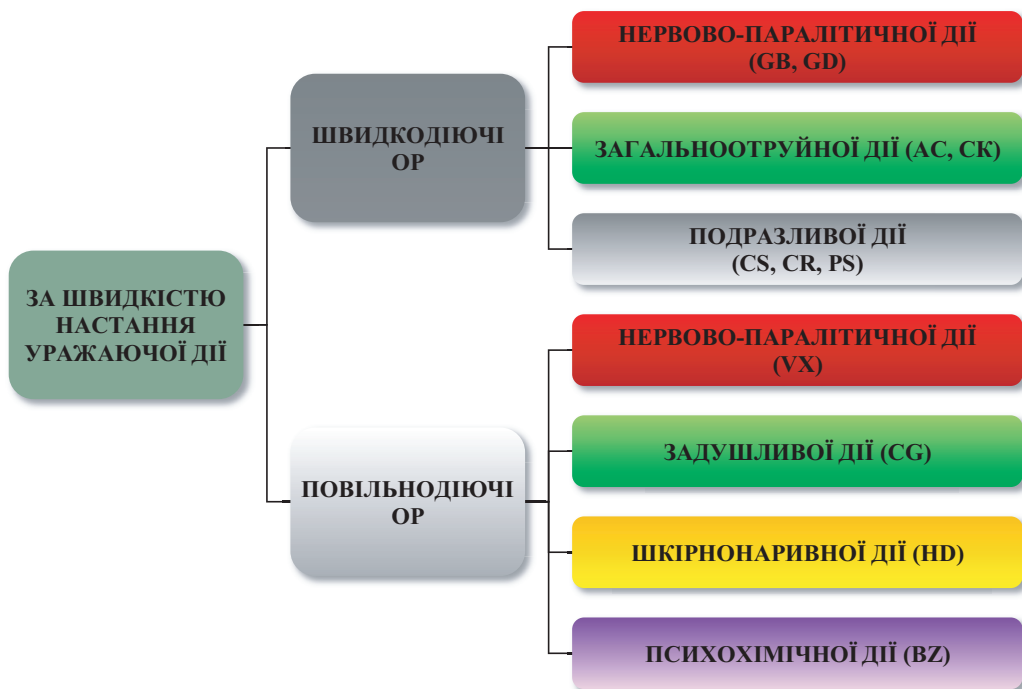


Рисунок 1.55 – Класифікація за швидкістю настання уражаючої дії

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

До повільнодіючих ОР належать 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 аерозолію і крапель його шкірно-резорбтивна дія уповільнена, то у стані пари

й дрібнодисперсного аерозолі його інгаляційна уражаюча дія досягається швидко. Швидкість дії ОР залежить також від кількості (доза) 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 (рис. 1.56).

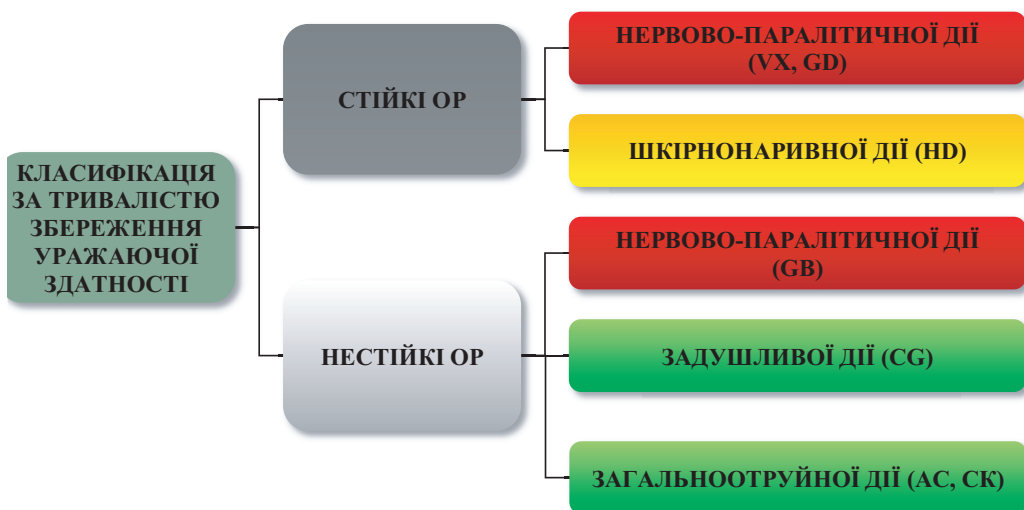


Рисунок 1.56 – Класифікація за тривалістю збереження уражаючої здатності

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.

### 1.4.3 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. 1.57):

- пароподібний, коли ОР перебувають в атмосфері у вигляді пари або газу;
- аерозольний, коли рідкі або тверді ОР є завислими 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 й аерозольного (туманоподібного і димоподібного) бойових станів. Зараження через шкірні покриви (під час резорбції) може відбуватися в усіх бойових станах ОР, окрім твердого аерозолі (диму).



*a*



*б*



*в*

Рисунок 1.57 – Бойові стани ОР:

*a* – 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 викликає 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.

#### 1.4.4 Шляхи проникнення отруйних речовин в організм

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

- 1) інгаляційний – через органи дихання (рис. 1.58, *а*);
- 2) пероральний – через шлунково-кишковий тракт (рис. 1.58, *б*);
- 3) шкірно-резорбтивний – через шкіру (див. рис. 1.59);
- 4) мікстний – через слизові оболонки (див. рис. 1.60, *а*) та уражені поверхні: рани й опіки (див. рис. 1.60, *б*).



*а*



*б*

Рисунок 1.58 – Проникнення отруйних речовин в організм: *а* – інгаляційний (через органи дихання); *б* – пероральний (через шлунково-кишковий тракт)

*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 м<sup>2</sup> у дорослої людини) і має 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. Частково відбувається розкладання ОР у травному тракті, частина ОР затримується і детоксикується у печінці, але цих процесів виявляється недостатньо, аби запобігти отруєнню.



Рисунок 1.59 – Проникнення отруйних речовин в організм через шкіру (шкірно-резорбтивний)

*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 виявлятися у подразненні, запаленні, почервонінні шкіри, утворенні пухирів, виразок, які інколи супроводжуються больовими відчуттями.



*а*



*б*

Рисунок 1.60 – Проникнення отруйних речовин в організм:  
*а* – через слизові оболонки; *б* – уражені поверхні (рани й опіки)

*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 запально-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). Деякі клінічні прояви впливу БТХР наведено на рис. 1.61, 1.62.

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 стикання ОР з організмом. Місцева уражаюча дія ОР може виявлятися 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.

#### **1.4.5 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).

### 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 напади, 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, слезотеча.

**Дихальні шляхи:** кашель, спазм гортані, набряк легень, дихальна недостатність, наростання рідини у легенях, почуття стиснення у грудях.

**Шкіра:** ціаноз (синюшний колір шкіри)

Рисунок 1.61 – Клінічні прояви при ураженні нервово-паралітичними, загальноотруйними й задушливими БТХР

### 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 1.62 – Клінічні прояви при ураженні шкіронаривними, психохімічними й подразнювальними БТХР

Станом на травень 2025 р. (рис. 1.63) країна-агресор застосовує такі боєприпаси, як К-51 (див. рис. 1.64), РГР (див. рис. 1.65) та РГ-ВО (див. рис. 1.66), що являють собою засоби боротьби із заворушеннями, та саморобні вибухові пристрої з невстановленими хімічними речовинами (див. рис. 1.67).

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».

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. 1.13).

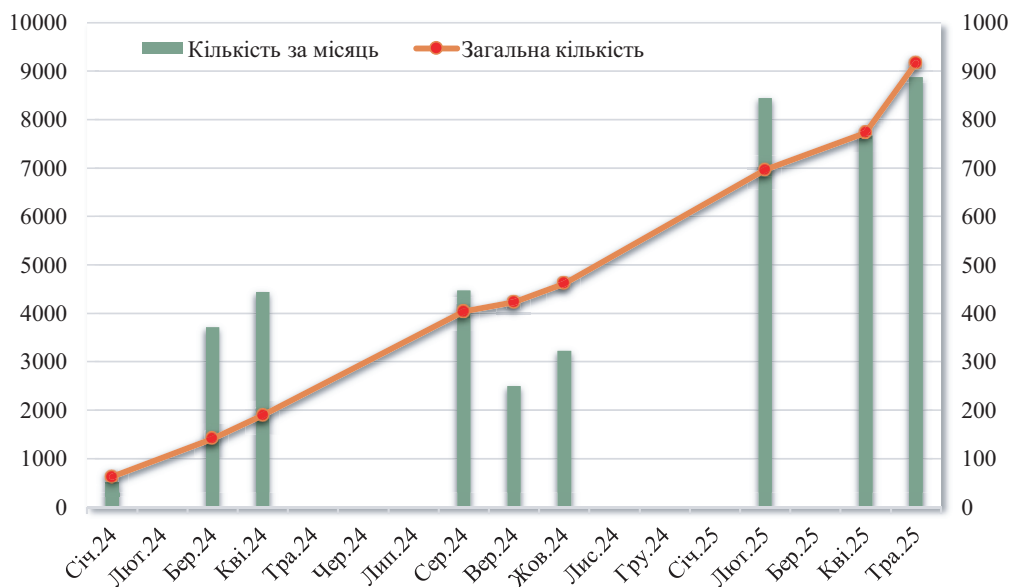


Рисунок 1.63 – Ескалація застосування отруйних речовин військами країни-агресора проти сил оборони України (січень 2024 р. – травень 2025 р.)



Рисунок 1.64 – Граната К-51



Рисунок 1.65 – Граната РГР (ручна граната подразнювальної дії)



Рисунок 1.66 – Граната РГ-В0 (ручна граната – речовина отруйна)



Рисунок 1.67 – Саморобні вибухові пристрої з невстановленими хімічними речовинами

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 підричників (3–4 с), миттєва реакція особового складу на виявлення пристрою є критичною для виживання та збереження боєздатності.

Таблиця 1.13 – 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-хлорбензиліденмалононітрил (CS) або CN	Хлорацетофенон (CN) або CS
Механізм дії	Диспергування речовини (знизу корпусу)	Горіння	Горіння
Підричник (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 (з підричником)	175 мм (з підричником)	Не встановлено
Примітка	Корпус виготовлений із білого пластику	Наповнювач може містити CS або CN	Наповнювач може містити CN або CS

### 1.4.6 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 (посуху 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, 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.

## **1.5. Біологічна зброя**

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

Біологічна війна є широкомасштабним заздалегідь спланованим застосуванням збудників інфекційних хвороб (патогенів) і продуктів їх життєдіяльності (токсинів) як засобів ураження популяції людей або її частин із метою позбавити або послабити їх боєздатність і дієздатність, дезорганізувати управління військами та економікою, системою медичного забезпечення, що загалом має сприяти досягненню стратегічних цілей (див. рис. 1.68).

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 дозою інфікування, можливістю ураження об'єктів на площі у сотні квадратних кілометрів одним носієм і здатністю раптово спричинити масові інфекційні захворювання людей і тварин (наприклад, 1 г сухого ботулінічного токсину містить 8 млн смертельних доз для людини); для ураження людей аерозолем достатньо кількох вібріонів (грам-негативна бактерія, яка має форму коми або вигнутої палички) натуральної віспи).

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 (людина, тварина, рослина), зумовлені особливістю селективної дії ураження, з 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.



Рисунок 1.68 – Призначення біологічної зброї

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) викликають 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 у край важкі інфекційні захворювання (інтоксикації), що виводять особовий склад із боєздатного стану на тривалий час і без своєчасного лікування (вакцинування чи введення антитоту) може бути смертельним. Біологічні засоби здатні викликати негативні ефекти у кількостях, менших, ніж 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, меліюдозу, 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, кластридійний, сибірковий, стафілококовий ентеротоксин 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: А, В та С.

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:

- доступності;
- 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 (маві), з якого допускають, що 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, цитомегало-віруси, 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. 1.14). 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. 1.69).

Біологічні рецептури класифікують за різними ознаками (див. табл. 1.15), 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.

Таблиця 1.14 – 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
Меліюдоз	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

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.

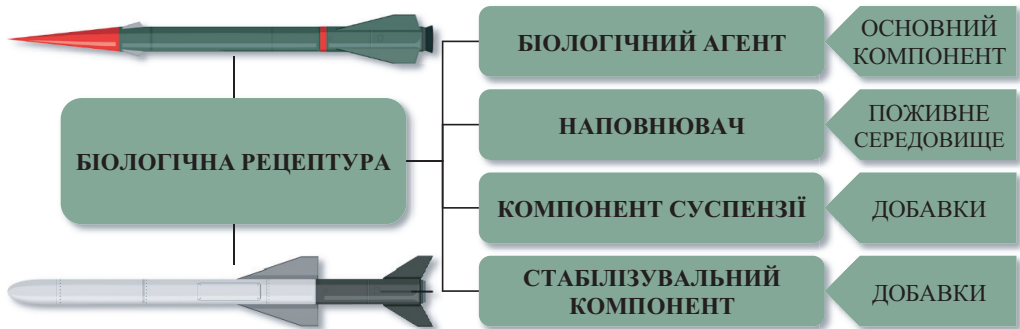


Рисунок 1.69 – Приблизний склад біологічних рецептур та засобів їх доставлення до цілі

Таблиця 1.15 – 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. 1.16). 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 уведення суворого карантину.

Таблиця 1.16 – Імовірність використання біологічних агентів як основних компонентів біологічної зброї

<b>РЕЙТИНГ</b> відображає ступінь вираження критеріїв (ознак) у балах (сумарна кількість)	<b>ПОТЕНЦІЙНІ БА</b> Розташовано в порядку зменшення рейтингового значення
I група (висока ймовірність використання, рейтинг $\geq 15$ )	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 $\leq 10$ )	Сказ, черевний тиф, дизентерія, стафілокок, ВІЛ

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).

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 і 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 такого:

- властивості БА;
- спосіб їхнього розмноження;
- вірулентність;
- можливість створювати довготривалі осередки зараження;
- інфікування переносників (комарів, кліщів).

Наявність прихованого періоду 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, особливістю БЗ є також 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.

Ще 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, дезорганізувати 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. 1.70). 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, уможливають 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.

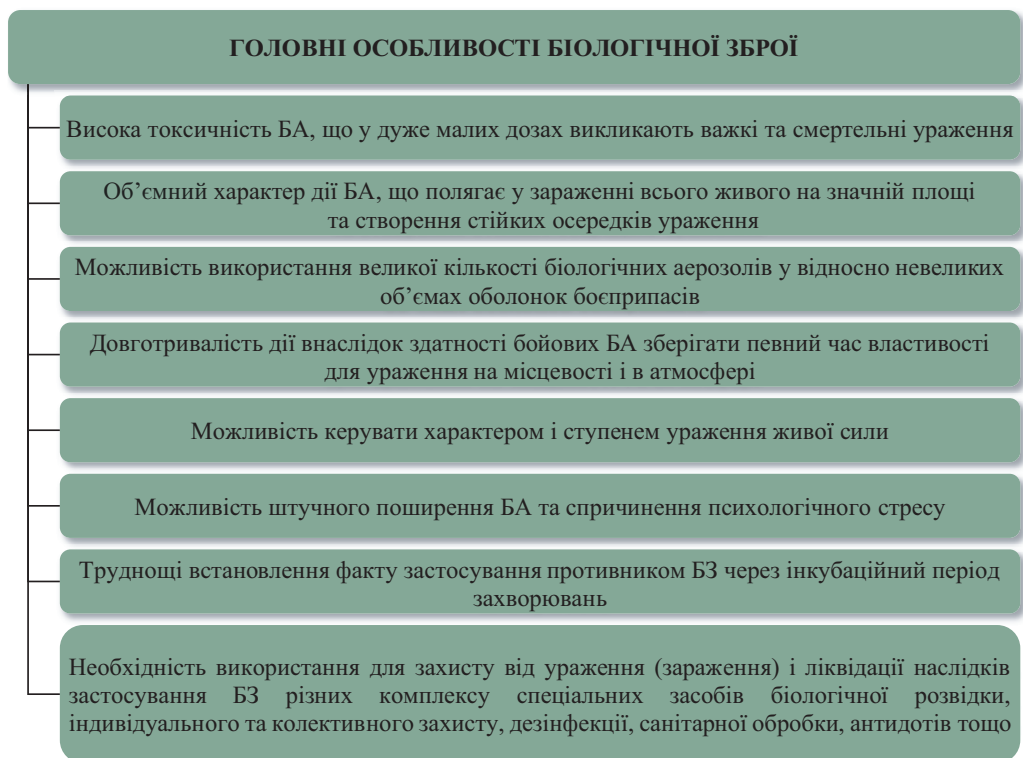


Рисунок 1.70 – Головні особливості біологічної зброї

З початком ХХІ 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. 1.71).



Рисунок 1.71 – 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, пропускнуго 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 дезінфікуючих речовин і розчинів;

– забезпечення особового складу ЗІЗ;

– обладнання сховищ засобами фільтровентиляції;

– підвищення рівня «хімічної дисципліни»;

– проведення тренувань з 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 не специфічної 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.

## 1.6 Запалювальна зброя

На думку військових фахівців, збройні сили РФ активно використовують увесь наявний арсенал конвекційної зброї, зокрема запалювальну зброю, що 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 досягти переваги у бою, психологічно зламати противника та здобути суттєву перевагу на полі бою.

Варто також зауважити, що в ході бойових дій противник переважно застосовує запалювальну зброю 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 ЗС 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. 1.72).

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



Рисунок 1.72 – Основні фактори ураження запалювальною зброєю

Запалювальна зброя має фактори ураження, що діють у часі й просторі. Зазвичай їх поділяють на первинні і вторинні (рис. 1.73), а також прояви уражаючої дії на особовий склад (рис. 1.74).

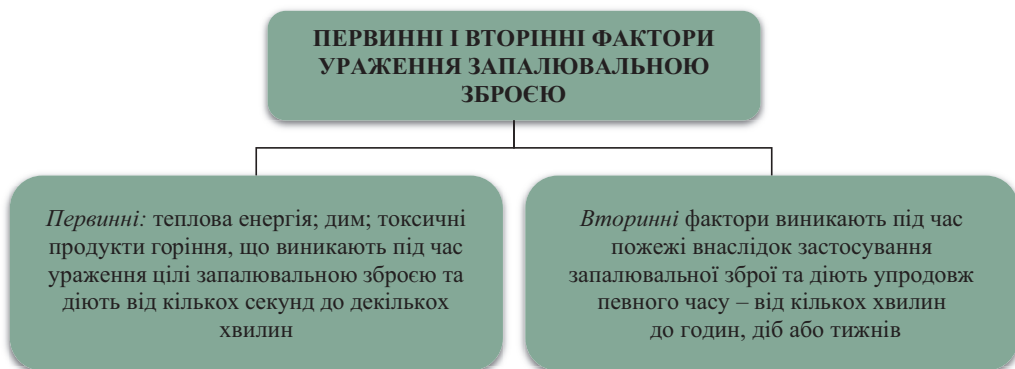


Рисунок 1.73 – Первинні і вторинні фактори ураження запалювальною зброєю



Рисунок 1.74 – Прояв уражаючої дії запалювальної зброї на особовий склад

## 1.6.1 Класифікація займистих речовин

Уражаючі фактори запальної 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. 1.75).

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

За умовами горіння запальної 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 паливо 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 (див. рис. 1.76), для танкових (див. рис. 1.77), корабельних (див. рис. 1.78) і фугасних вогнеметів – не більше 90 м. Зазвичай швидкість горіння сумішей, що використовуються, досить висока і значна частина суміші згорає у польоті.

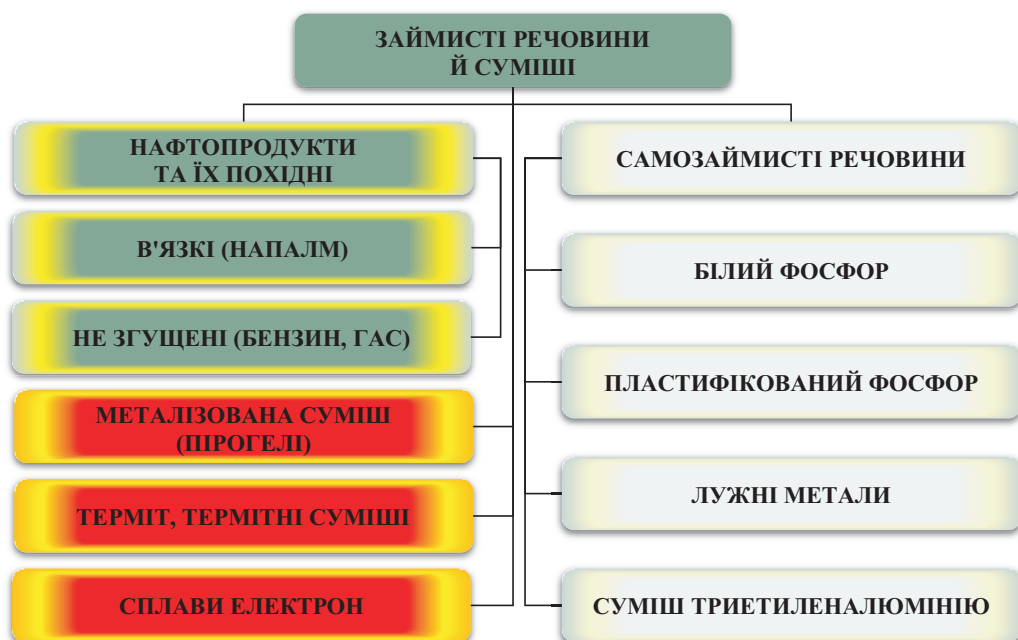


Рисунок 1.75 – Класифікація займистих речовин



*a*



*б*

Рисунок 1.76 – Застосування вогнесумішей, що не згущуються, у ранцевих вогнеметах: *a* – німецький ранцевий вогнемет Flammenwerfer 35 (1940 роки, максимальна дальність пострілу 25 м); *б* – німецький вогнемет Flammenwerfer 41 (1944 р. під час придушення Варшавського повстання, максимальна дальність пострілу 32 м)



*a*



*б*

Рисунок 1.77 – Застосування вогнесумішей, що не згущуються, у танкових вогнеметах: *a* – вогнеметний танк морської піхоти США (відомий як Ronson) підпалює японський опорний пункт під час битви за Іводзиму (березень 1945 р.); *б* – вогнеметний танк M67 (відомий як M67 Zippo) використовувався армією США під час війни у В'єтнамі



Рисунок 1.78 – Застосування річковим катером ВМС США під час війни у В'єтнамі вогнесумішей, що не згущуються

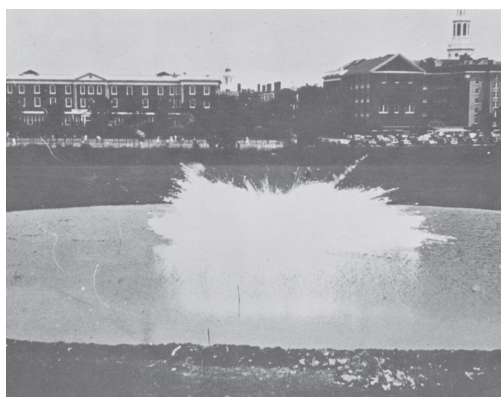
В'язкі вогнесуміші (загущені суміші) – це в'язкі, желеподібні, липкі маси, до складу яких входить бензин (або інше вуглеводне пальне, наприклад керосин, бензен та різні загусники (наприклад, суміш каучуку та поліметилметакрилату).

Найбільш відомою та поширеною з часів Другої світової війни загущеною займистою сумішшю є напалм, який було розроблено у 1942 р. у США (рис. 1.79).

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.

Пірогелі – це металізовані займисті суміші на основі згущених нафтопродуктів із додаванням порошку магнію або алюмінію, рідкого асфальту, каучуку, важких олів та інших компонентів (див. рис. 1.80; табл. 1.17). За фізичним станом пірогелі являють собою грубо-дисперсні суспензії (пасти (липкі маси) сірого кольору), які важчі за воду.

Нафтопродукти (бензин, толуен, ефер), що входять до складу пірогелів, забезпечують початкове займання займистих речовин та металів. Метали, що так само містять 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 з поверхнями об'єкта ураження. Температура горіння від 1500 до 2500 °С.



*а*



*б*

Рисунок 1.79: *а* – перше польове випробування напалмової бомби (Гарвардський університет, 4 липня 1942 р.); *б* – вибухи напалмових бомб під час війни у В'єтнамі (1965 р.)



– 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 до 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  $\approx 1300$  °С, для займистих сумішей, у складі яких є терміт, становить  $\approx 800$  °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 не рівномірно;

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

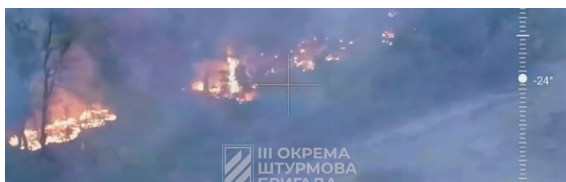
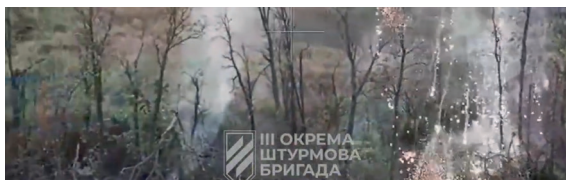
У запалювальних боєприпасах використовують термітні брикети, які не чутливі до механічного впливу, добре зберігаються і транспортуються.

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. 1.81).



*а*



*б*

Рисунок 1.81 – Приклади горіння термітних сумішей: *а* – горіння термітної суміші; *б* – приклад успішного застосування термітної суміші з БпЛА проти окупаційних військ рф у Харківській області силами ЗОШБр

*Електрон* – срібно-білі сплави магнію з алюмінієм (< 9,5 %) та іншими металами: ітриєм (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. 1.18). Різні кількості легуючих елементів (до 9,5 %) змінюють механічні властивості, наприклад, підвищують міцність на розрив, опір повзучості, термічну стабільність і стійкість до корозії.

Таблиця 1.18 – 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

Запалюють електрон за допомогою термітно-займистих сумішей, а за температури 630–635 °С починає плавитись і спалахує. Електрон горить сліпучим блакитно-білим полум'ям з утворенням густого білого диму, 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. 1.82, 1.83, 1.84).

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.



Рисунок 1.82 – Застосування запалювальної зброї з рф, «Азовсталь», травень 2022 р.



Рисунок 1.83 – Застосування запалювальної зброї з рф, місто Бахмут, травень 2023 р.



Рисунок 1.84 – Застосування запалювальної зброї з рф, місто Бахмут, травень 2023 р.

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

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

### **1.6.2 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. 1.85). 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).

### **1.6.3 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.



Рисунок 1.85 – Засоби бойового застосування займистих речовин

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 боеприпаси, 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 боеприпасів 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, спричиняє отруєння особового складу.

Запалювальні бомби малого калібру ( $\approx 5$  кг) призначені для ураження вогнем дерев'яних будівель, складських приміщень, залізничних станцій, лісових масивів та інших цілей. Ці 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  $\approx 2250$  °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. 1.86), споряджена ЗАБ-2,5 – це тонкостінна металева оболонка зі стабілізатором, габарити якої відповідають габаритам авіаційних бомб калібру 250 кг. У касеті розміщується 48 ЗАБ-2,5 (по 16 боєприпасів для кожного варіанта).

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

Під дією газів, що утворились 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 – цифра, що зазначає номер варіанта спорядження.

ЗАБ-100-114 (рис. 1.87) складається з корпусу зі стабілізатором, підвісної системи та спорядження (піротехнічної суміші та термітних набойв, 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.

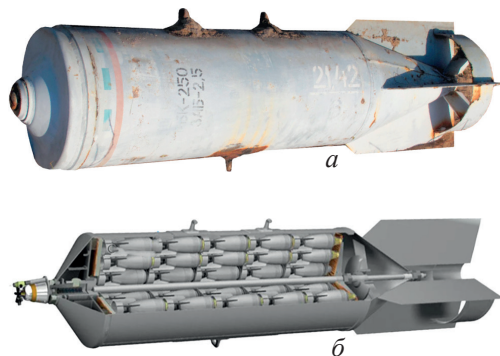


Рисунок 1.86 – РБК-250:

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



Рисунок 1.87 – Запалювальна авіаційна бомба ЗАБ-100-114

Під час зіткнення з перешкодою авіабомба пробиває перекриття та вибухає всередині через спрацювання підричника та загорання піротехнічної суміші. Утворені газоподібні продукти руйнують корпус авіабомби. Термітні набойки 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 підричника, 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 підричник встановлюють 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 підричника 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'ємнодетонуючої дії (ОДАБ).

Крім запалювальних авіаційних бомб на цей час у 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  $-30^{\circ}\text{C}$ . 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» (див. рис. 1.88).

Елементи запалювання виготовлені зі сплаву МЛ-5, мають форму шестигранної призми (див. рис. 1.89, 1.90, 1.91), заповненої піротехнічною сумішшю. У деяких варіантах корпуси елементів запалювання виготовлялись 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.

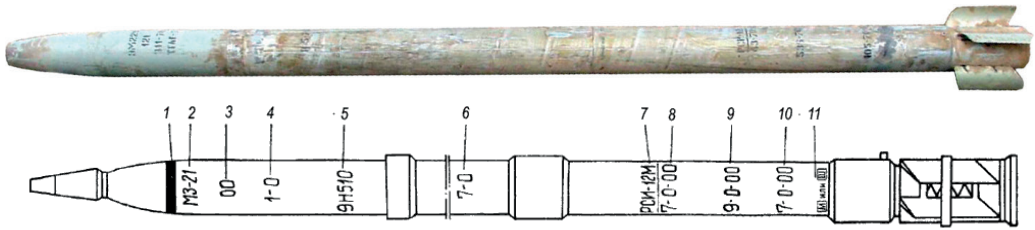


Рисунок 1.88 – Загальний вигляд і маркування РЗС 9М22С: 1 – кільцева відмітна смуга; 2 – індекс снаряда; 3 – номер (шифр) споряджувального підприємства; 4 – номер партії та рік спорядження; 5 – індекс головної частини; 6 – номер партії та рік виготовлення корпусу ракетної частини; 7 – марка пороху; 8 – 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 1.89 – Елементи запалювання РЗС 9М22С



*a*



*b*

Рисунок 1.90 – РЗС 9М22С: *a* – горіння запалювальних елементів; *b* – застосування армією РФ, населений пункт Херсонської обл., 2022 р.



Рисунок 1.91 – 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. 1.92) призначена для знищення (ураження) автомобільної та легкоброньованої техніки, підпалу та руйнування споруд, будівель об'ємним вибухом, знищення живої сили противника (розташованої як на відкритій місцевості, так і у фортифікаційних спорудах) осколками й ударною хвилею, а також для створення пожеж (див. табл. 1.19).

ТОС-1А «Солнцепек» (див. рис. 1.93) призначена для безпосередньої підтримки у різних видах наступального й оборонного бою мотострілецьких і танкових підрозділів.

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. 1.94) становить від 600 м до 6000 м.

ТОС-2 «Тосочка» (див. рис. 1.95) призначена для ураження легкоброньованої техніки, підпалу, руйнування споруд і будівель, знищення живої сили противника на відкритій місцевості та у фортифікаційних спорудах.

Крім наведених важких вогнеметних систем у 2023 р. було помічено застосування комплексу А-22 «Вогонь» на платформі БТ-ЛБ (див. рис. 1.96).

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.



*а*



*б*

Рисунок 1.92 – ТОС-1 «Бураїно»;  
*а* – бойова машина; *б* – транспортно-зарядна машина комплексу

Таблиця 1.19 – 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, м <sup>2</sup>	1000
Площа ураження термобаричними боєприпасами, м <sup>2</sup>	2000
Максимальна швидкість по шосе, км/год	65
Запас ходу по шосе, км	550



*a*



*б*

Рисунок 1.93 – ТОС-1А «Солнцепек»:

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

Таблиця 1.20 – 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, м <sup>2</sup>	Не менше 40 000
Тип некерованого реактивного снаряда	МО.1.01.04М
Готовність до відкриття вогню з моменту зупинки, с	100

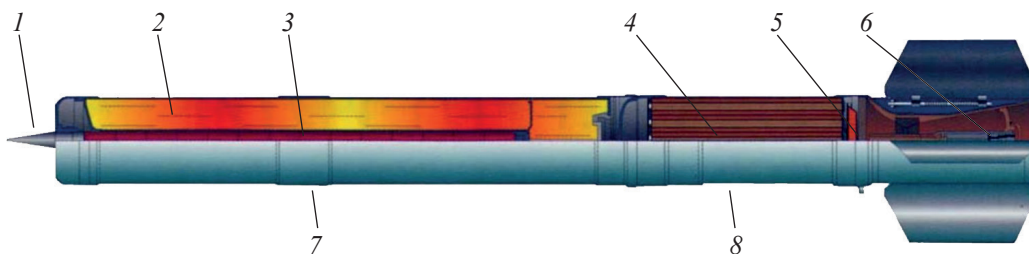


Рисунок 1.94 – Некерований реактивний снаряд МО.1.01.04М:

*1* – підричник; *2* – термобарична суміш; *3* – розривний заряд; *4* – пороховий заряд;  
*5* – запалювач; *6* – електричний запалювач; *7* – головна частина; *8* – ракетна частина



*а*



*б*

Рисунок 1.95 – ТОС-2: *а* – бойова машина; *б* – процес заряджання краноманіпулятором, установленим на бойовій машині

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 запальвальними некерованими реактивними снарядами. Пуски можна здійснювати як залпові, так і одиночні.



Рисунок 1.96 – А-22 «Вогонь» на платформі БТ-ЛБ, червень 2023 р.

Таблиця 1.20 – 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

Піхотні підрозділи збройних сил рф широко насичені 93-мм реактивним вогнеметом РПО-А «Джміль» (рис. 1.97).

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.

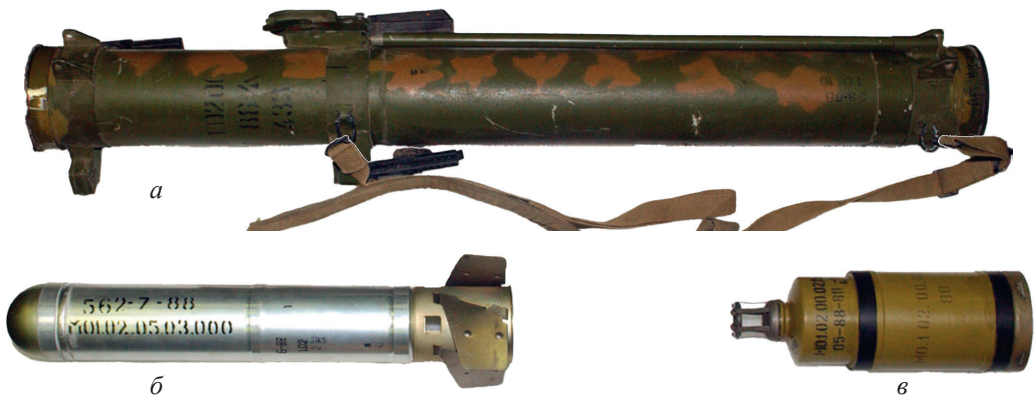


Рисунок 1.97 – Реактивний піхотний вогнемет РПО-А «Джміль»: а – зовнішній вигляд; б – боєприпас; в – двигун

Є такі модифікації вогнемета:

- 1) РПО-А – з термобаричними боєприпасами;
- 2) РПО-З – із запалювальними боєприпасами;
- 3) РПО-Д – із димовими боєприпасами.

Маркування вогнемета РПО-А здійснюється шляхом нанесення кольорових смужок на торцеві кришки, які вказують на тип боєприпасу (рис. 1.98).



Рисунок 1.98 – Маркування пострілів вогнемета РПО-А

#### 1.6.4 Основні заходи захисту від запалювальної зброї

На підставі історичного досвіду визначено основними такі заходи захисту від запалювальної зброї:

- фортифікаційне обладнання місцевості з урахуванням 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.

Захист військ від запалювальної зброї, запобігання пожежам і боротьба з ними – складний і трудомісткий процес. Застосування запалювальних засобів чинило сильний деморалізуючий вплив на особовий склад: великі втрати живої сили і бойової техніки, коли війська не вміли організовувати захист від них. Саме тому підготовка військ до дій в умовах масованого застосування противником запалювальної зброї в сучасних умовах є об'єктивною необхідністю.

## 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. Які міжнародні документи 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 для 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 та 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 таке 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 та 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 «радіоактивність».
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 імплзійний 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 імплзії та поясніть це поняття.
29. Яку роль відіграють вибухові лінзи в імплзійних 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 металюну 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 uszkodження 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 променеві хвороби виділяють?
46. Назвіть клінічні форми, ступені тяжкості та прогноз для ГПХ.
47. Дайте визначення поняття «хімічна зброя»?
48. Надайте визначення хімічного бойового приладу та хімічного боєприпасу.

49. Що відносять до бойових токсичних хімічних речовини?
50. Розкрийте поняття фітотоксикантів і наведіть декілька прикладів.
51. Розкрийте поняття токсинів і наведіть декілька прикладів.
52. Розкрийте поняття «отруйні речовини» й наведіть декілька прикладів.
53. Що є головними особливостями хімічної зброї?
54. Яке призначення хімічної зброї?
55. Наведіть відомі вам класифікації бойових токсичних хімічних речовин.
  56. Яким чином тактична класифікація групує БТХР?
  57. Яким чином фізіологічна класифікація групує БТХР? Перелічіть підгрупи.
  58. Яким чином класифікація за швидкістю настання уражаючої дії групує БТХР?
  59. Яким чином класифікація за тривалістю збереження уражаючої здатності групує БТХР? Перелічіть речовини відповідно до тривалості збереження уражаючої здатності.
  60. Перелічіть бойові стани отруйних речовин.
  61. Назвіть і розкрийте шляхи проникнення отруйних речовин в організм.
  62. Який головний фактор підвищення ризику виникнення хімічних загроз у воєнний час?
  63. Які хімічні боеприпаси використовує РФ проти сил оборони України?
  64. Чому застосування гранат К-51, РГР та РГ-ВО російськими військами є порушенням Конвенції про хімічну зброю (КХЗ)?
  65. Яка діюча речовина використовується у газових гранатах країни-агресора?
  66. Який основний ефект CS- та CN-газів?
  67. Яка ознака вказує на можливу локалізовану зону ураження ХЗ?
  68. Яка основна ціль застосування ірритантів на полі бою?
  69. Які основні заходи захисту в разі виявлення застосування хімічної зброї?
    70. Надайте визначення поняття «біологічна зброя».
    71. Перелічіть ознаки ураження біологічною зброєю.
    72. Які характерні особливості (фактори) біологічної зброї?
    73. Конкретизуйте призначення біологічної зброї.
    74. Надайте визначення біологічної рецептури.
    75. Перелічіть головні особливості біологічної зброї.
    76. Схарактеризуйте основні біологічні ризики.
    77. Надайте визначення поняття «запалювальна зброя» та вкажіть основні механізми її уражальної дії.

78. Чому ЗЗ називають зональною зброєю і в яких умовах бою зс рф застосовують її найчастіше?

79. Які виділяють первинні і вторинні фактори ураження ЗЗ? Наведіть приклади проявів у особового складу.

80. Як класифікують займісті речовини за умовами горіння? Перелічіть представників кожної з двох груп.

81. Чим відрізняються вогнесуміші, що не згущуються, від загущених (в'язких) сумішей за складом, властивостями й тактичним застосуванням (дальності вогнеметання)?

82. Що таке пірогелі? Який їх типовий склад і чим пояснюються висока температура та тривалість горіння?

83. Порівняйте ефекти ураження напалму та пірогелю. Які з них визначають масштабність пожеж і вплив на живу силу?

84. Дайте визначення терміту. Які найбільш поширений склад і температури ініціації/реакції? Чому порошкоподібний терміт незручний для військових цілей?

85. Що таке електрон? Які його властивості важливі для ЗЗ і як його застосовують у боєприпасах?

86. Які фізико-хімічні властивості білого фосфору визначають його застосування у запалювальних, димових та освітлювальних боєприпасах? Укажіть температуру самозаймання й типові ролі у спорядженні.

87. Схарактеризуйте будову й варіанти спорядження ЗАБ-2,5 та принцип дії РБК-250 із цими бомбами. Які ускладнення для гасіння пожеж вони створюють?

88. 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).

89. Наведіть основні характеристики та призначення комплексу А-22 «Вогонь» (кількість напрямних, калібр, діапазон дальності).

90. Перерахуйте модифікації реактивного піхотного вогнемета РПО та відповідні типи боєприпасів. Яке його призначення?

91. Назвіть і коротко поясніть основні заходи захисту військ від ЗЗ.

## **Розділ 2. РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ, БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ**

### **2.1 Мета, завдання й заходи радіаційного, хімічного, 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 відносять:

- виявлення та оцінювання РХБ обстановки;
- підтримання живучості в умовах РХБ зараження;
- ліквідація наслідків РХБ зараження;
- маскування дій підрозділів і об'єктів із застосуванням аерозолів;
- вогневе ураження противника із застосуванням вогнеметної зброї.

Завдання РХБ захисту організовуються та реалізуються у мирний і воєнний час (особливий період) у процесі підготовки та проведення операцій (бойових дій).

Найбільш складні і специфічні завдання РХБ захисту, які 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 і хімічного зараження підрозділів, озброєння, військової техніки, матеріальних засобів, продовольства та води.

Радіаційний контроль охоплює:

- 1) дозиметричний контроль – контроль зовнішнього опромінювання особового складу іонізуючим випромінюванням;
- 2) радіометричний контроль – контроль зараження радіоактивними речовинами особового складу та різних об'єктів.

## ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ



## ЗАХОДИ



## СИЛИ Й ЗАСОБИ

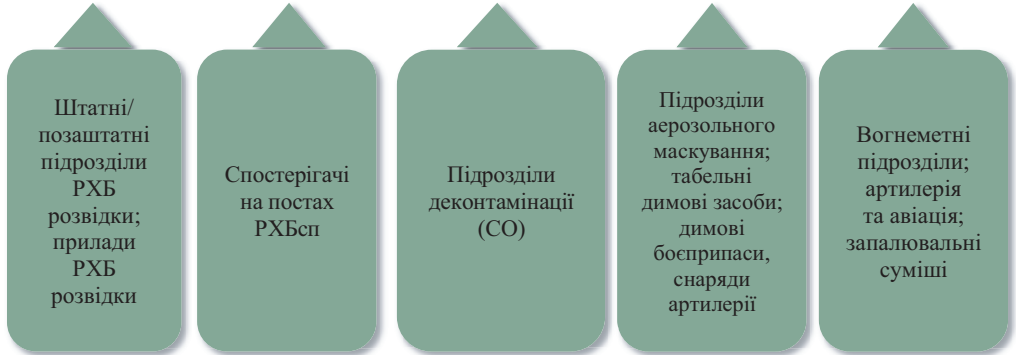


Рисунок 2.1 – Основні завдання, заходи, сили й засоби РХБЗ

Оповіщення підрозділів про РХБ зараження проводиться для своєчасного вжиття ними заходів захисту від радіоактивних, хімічних, інших токсичних речовин і біологічних засобів.

Застосування засобів індивідуального й колективного захисту організується 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 умовах застосування ЗМУ або внаслідок 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 є невід'ємним складником екіпірування підрозділів РХБ захисту та 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 рівня радіоактивного забруднення є визначальним чинником ефективного реагування. Саме тому прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю (дозиметричні прилади) займають центральне місце у системі радіаційного захисту особового складу, озброєння та техніки військових підрозділів, фортифікаційних споруд та місцевості.

Приладами радіаційної розвідки й дозиметричного (радіаційного) контролю є технічні засоби для вимірювання та фіксації кількісних значень величин, що характеризують іонізуюче випромінювання. Головне призначення приладів радіаційної розвідки та контролю наведено на рисунку нижче (див. рис. 2.2).

В основу класифікації приладів радіаційної розвідки та контролю покладено градацію завдань, які виконують підрозділи (див. рис. 2.3).

### **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.

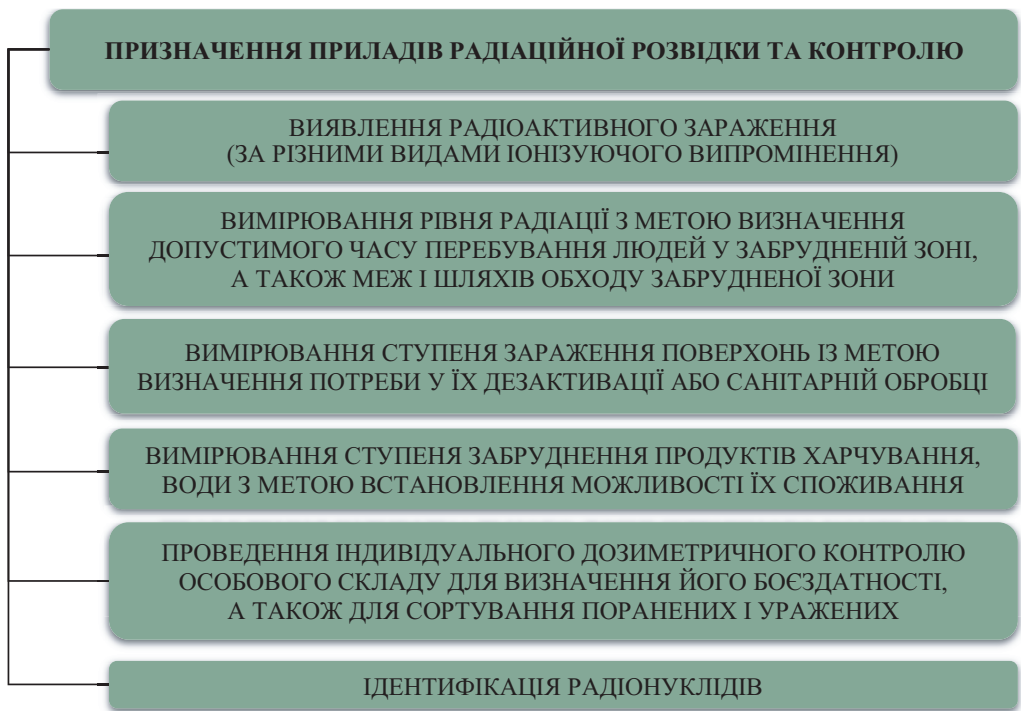


Рисунок 2.2 – Призначення приладів радіаційної розвідки та контролю

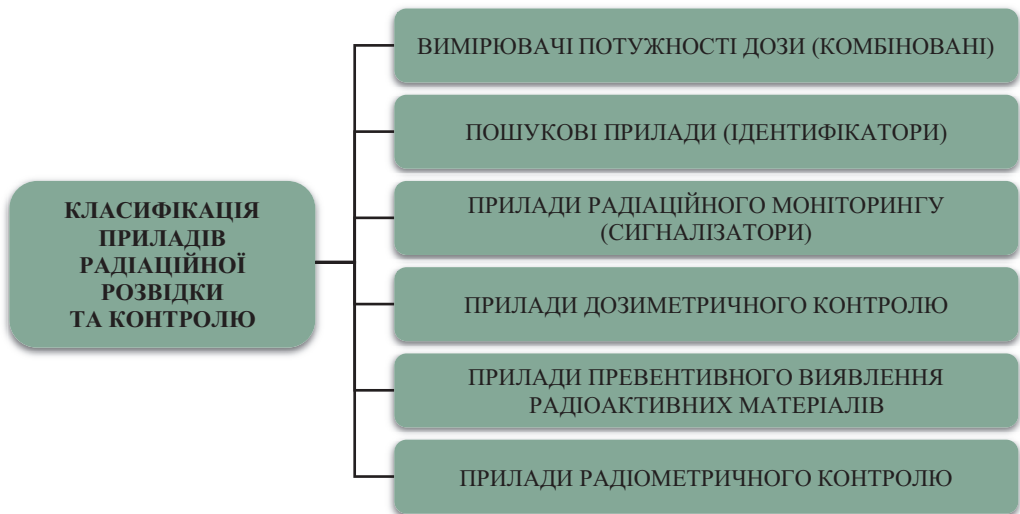


Рисунок 2.3 – Класифікація приладів радіаційної розвідки та контролю

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.



Рисунок 2.4 – Інформаційне табло: *a* – IT-09Т; *б* – IT-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 вимірюної ПЕД (6) зі світлодіодними індикаторами розмірності (7);
- цифровий індикатор реального часу (8);
- цифровий індикатор вимірюної температури (9);
- кнопки ПОРИГ (10) та РЕЖИМ (11).

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.

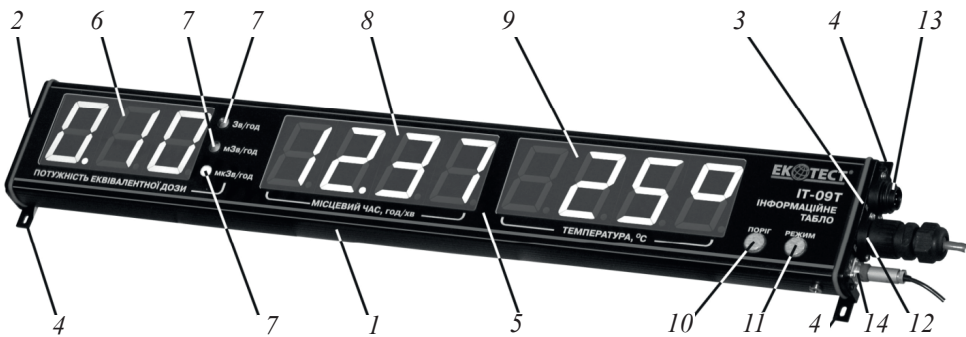


Рисунок 2.5 – Інформаційне табло ІТ-90Т



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 вимірювання	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	°С	–	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	°С	–	± 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 Примітка. Номінальна напруга живлення 15 В	В	Від 12 до 16	
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 замовлення)
14	Маса табло без адаптера живлення, кабелю і блока детектування БДБГ-09, не більше	кг	0,95	2,05

## 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. X» зеленого кольору, де «X» – 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.X» червоного кольору, де «X» – миготлива цифра від 1 до 3 – номер порогового рівня. Після цього кнопки відпустити. Наступні короткочасні натискання кнопки **ПОРІГ** змінюють номер порогового рівня на 1, 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 уможливило введення старших цифрових розрядів значення порогового рівня.

Після введення значення самої старшої 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.X» 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 (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



Рисунок 2.8 – Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21М

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 сигналізація 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	Пакування	

Таблиця 2.3 – Основні технічні дані та характеристики дозиметрів

№ пор.	Характеристики	ДКГ-21 EcotestCARD	ДКГ-21М
1	Діапазон вимірювань ППЕД гамма-випромінювання	1·10 <sup>-7</sup> ... 1 Зв/год	
2	Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ППЕД гамма-випромінювання з довірчою імовірністю 0,95 у діапазоні від 1·10 <sup>-6</sup> Зв/год до 1·10 <sup>-5</sup> Зв/год (включно)	20 %	

Кінець таблиці 2.3 – Основні технічні дані та характеристики дозиметрів

№ пор.	Характеристики	ДКГ-21 EcotestCARD	ДКГ-21М
3	Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ППЕД гамма-випромінювання з довірчою імовірністю 0,95 у діапазоні від 1·10 <sup>-5</sup> 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 ППЕД 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 ППЕД і ІЕД фотонного іонізуючого випромінювання, що викликана відхилом температури оточуючого середовища від 20 °С, у діапазоні температур -20 ... +50 °С	5 % на кожних 10 °С відхилення від 20 °С	
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 літійового 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.

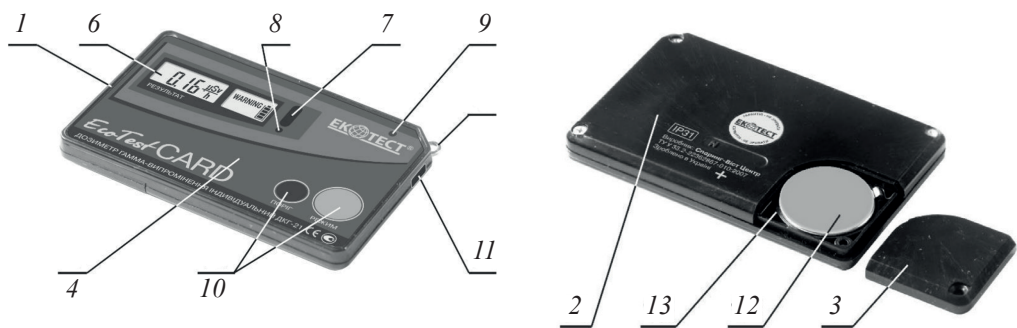


Рисунок 2.9 – Вид дозиметра ДКГ-21 EcotestCARD спереду і ззаду

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 розташоване 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. У середині 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.

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 (див. рис. 2.10), який складається з передньої (1) і задньої (2) накривок.

У верхній частині передньої панелі розташовано три прозорі вікна, за якими розміщені екран ЦРІ (3), світлодіодний індикатор (4) та оптична система 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).

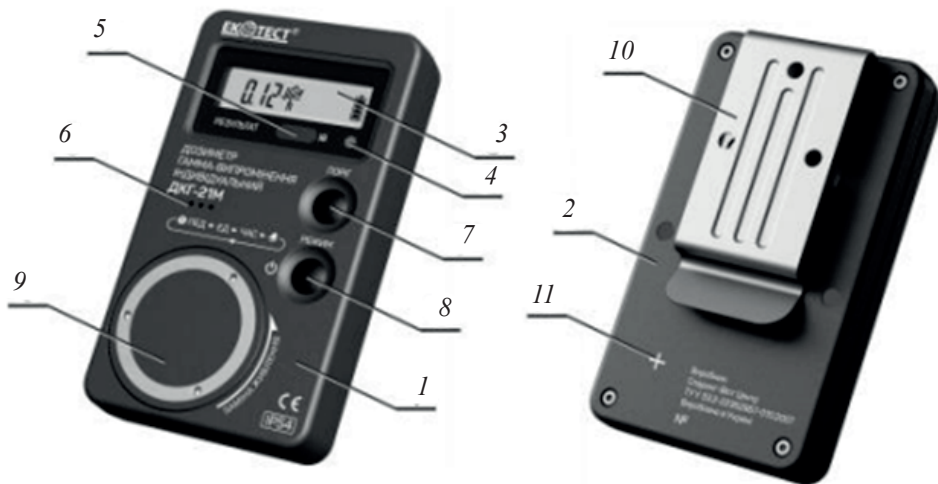


Рисунок 2.10 – Вид дозиметра ДКГ-21М спереду і ззаду

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» (див. 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).

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.



Рисунок 2.11 – Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»

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) пакування.

Особливості приладу:

- великий індикатор із люмінесцентною підсвіткою;
- одночасне відображення на індикаторі одиниць вимірювань, похибки вимірювань, порогового рівня та реального часу;
- аналоговий десяти сегментний 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-, 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 випромінювання з довірчою ймовірністю 0,95	$(15+2/N^*(10))$ %, де $N^*(10)$ – числове значення вимірюваної 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	$\pm 15$ %
5	Діапазон енергій фотонного іонізуючого випромінювання, що реєструється	0,05 ... 3 МеВ
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	$\pm 25$ %

Кінець таблиці 2.4 – Основні технічні дані та характеристики дозиметра

№ пор.	Характеристика	Показник
7	Діапазон вимірювань поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання	10 ... 100 000 част./( $\text{см}^2 \cdot \text{хв}$ )
8	Границя допустимої відносної основної похибки під час вимірювання поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання з довірчою ймовірністю 0,95	( $20+200/\phi\beta$ ) %, де $\phi\beta$ – числове значення виміряної поверхневої густини потоку частинок бета-випромінювання, виражене у част./( $\text{см}^2 \cdot \text{хв}$ )
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 год до 100 год	1 хв
12	Дискретність відображення часу накопичення ЕД у діапазоні від 100 год до 9999 год	1 год
13	Границя допустимої абсолютної похибки під час вимірювання часу накопичення ЕД за 24 год	$\pm 1$ 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	Номинальна напруга живлення дозиметра	3 В
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 (див. 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.

Органи управління 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**. При цьому прилад повинен 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 має висвітитись 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.

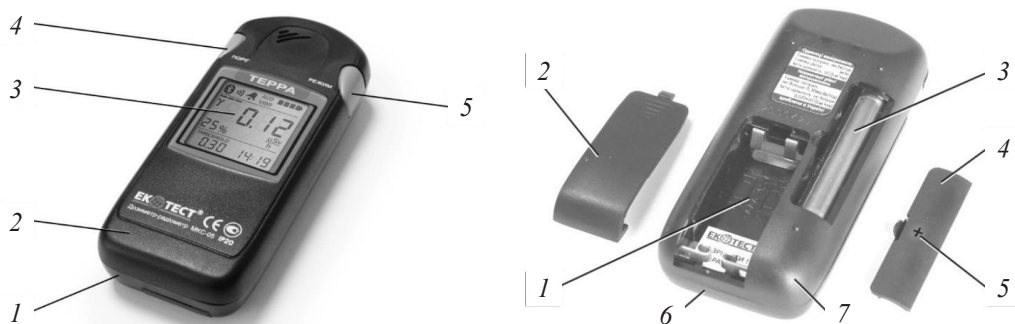


Рисунок 2.12 – Вид дозиметра спереду і ззаду

5. Короткочасно натиснути кнопку **РЕЖИМ** і переконатись у переході приладу в режим вимірювання щільності потоку бета-частинок, про що свідчатиме 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 свідчатиме миготіння усіх 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 свідчатиме 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. 2.12, див. рис. 2.13) призначений для:

- вимірювання рівня гамма-випромінювання та радіоактивного забруднення різних предметів гамма-випромінюванням;
- виявлення бета-випромінювання.



Рисунок 2.12 – Вимірювач потужності дози ДП-5В

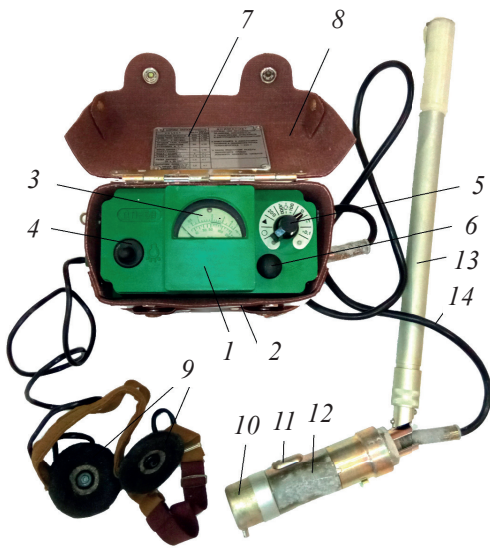


Рисунок 2.13 – Прилад ДП-5В

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 реміня для перенесення приладу;

5 – комплект ЗІП;

6 – комплект експлуатаційної документації (технічний опис та інструкція з експлуатації, формуляр);

7 – ящик для транспортування.

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 пакування;
- 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 « $\times 1000$ », « $\times 100$ », « $\times 10$ », « $\times 1$ », « $\times 0,1$ » і стежити за клацанням у головних телефонах і за відхиленням стрілки вимірювального приладу (рис. 2.14): 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 (рис. 2.15);

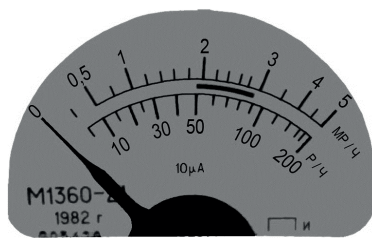


Рисунок 2.14 – Шкала мікроамперметра

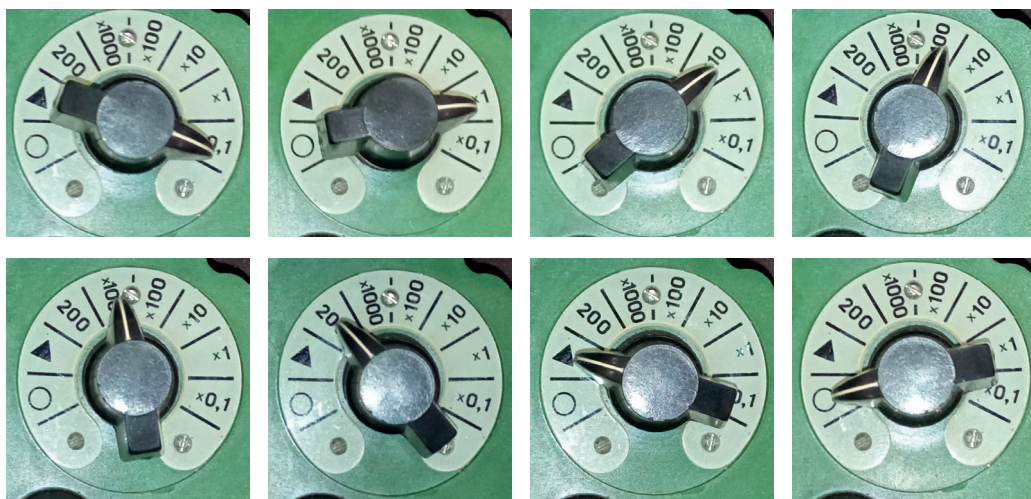


Рисунок 2.15 – Перемикач піддіапазонів у різних положеннях

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;

5) повернути екран у положення «Г»;

б) перемкнути ручку перемикача у положення «▲».

Прилад до роботи готовий.

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.

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).

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

*Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У* (рис. 2.16) призначений для вимірювання:

1) амбієнтного еквівалента дози (ЕД);

2) потужності амбієнтного еквівалента дози (ПЕД) гамма- та рентгенівського випромінювань (фотонного іонізуючого випромінювання);



Рисунок 2.16 – Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У

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.

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. 2.17) 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 2.17 – 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 геліобатарей; 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. 2.18):

- 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 – підлокітників 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.

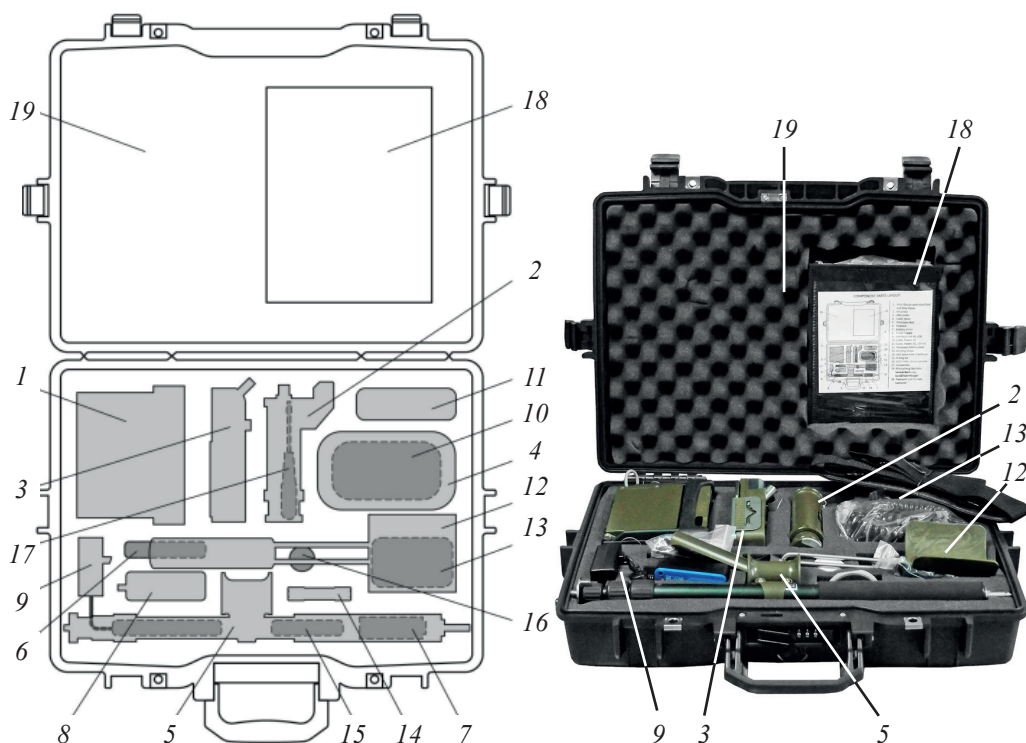


Рисунок 2.18 – Дозиметр-радіометр МКС-УМ

- Пульт дозиметра (рис. 2.19) призначений для:
- управління 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 «+».

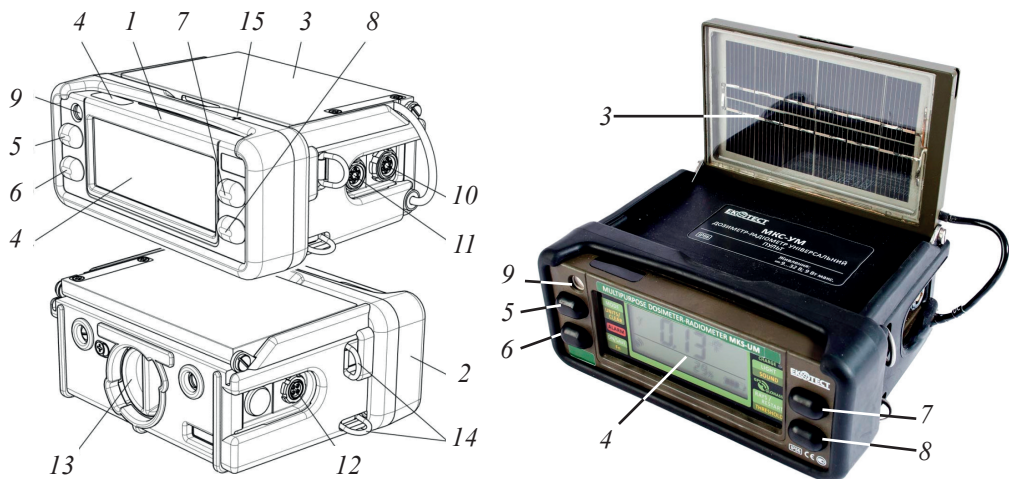


Рисунок 2.19 – Пульт дозиметра з кожухом і батареєю фотоелектричною

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.

БДКС-01 (рис. 2.20, 2.21) 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.

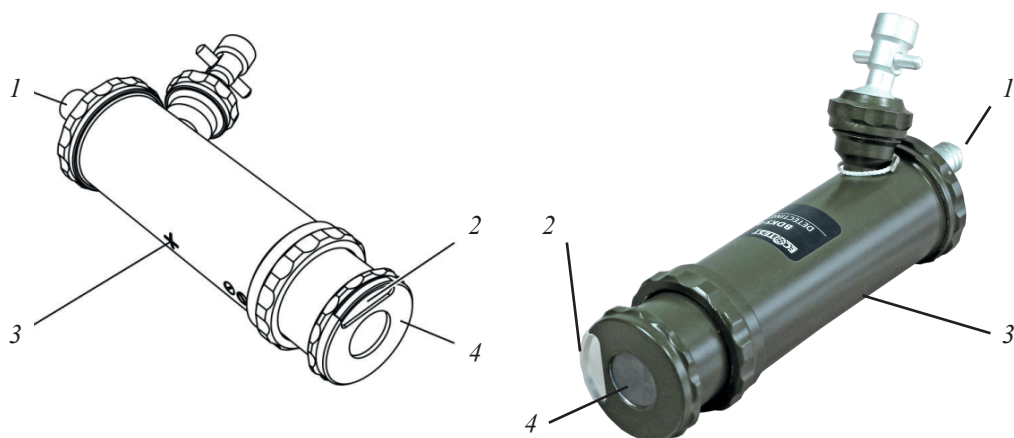


Рисунок 2.20 – Блок детектування БДКС-01



Рисунок 2.21 – 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

БДКС-02 (рис. 2.22, 2.23) 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.

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 «+».

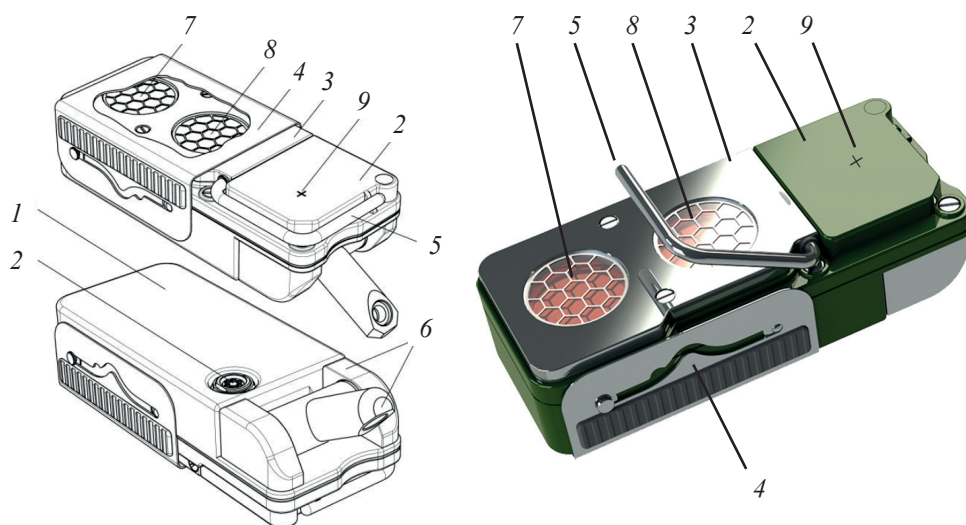


Рисунок 2.22 – Блок детектування БДКС-02

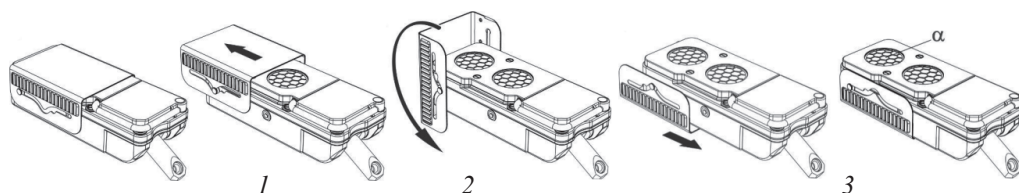


Рисунок 2.23 – Відкривання вікон детекторів БДКС-02: 1 – відтягнути накривку; 2 – повернути накривку приблизно на 180°; 3 – перемістити накривку до моменту фіксації

Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т (рис. 2.24) призначений для:

- безперервного вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання;

- забезпечення звукової і світлової сигналізації про небезпечний рівень цього випромінювання;

- подання команд на увімкнення 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.



Рисунок 2.24 – Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т

Таблиця 2.6 – Основні технічні дані та характеристики приладу

№ пор.	Характеристика	Показник
1	Діапазон вимірювань ПЕД гамма-випромінювання	Від 1·10 <sup>-5</sup> 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

Конструкція приладу (рис. 2.25; див. рис. 2.26) 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 с), 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 виконуючі пристрої), кнопки 11 А, 12 Р.

Верхня бічна поверхня корпусу містить табличку 6 з індексом приладу та заводським номером.

Нижня бічна поверхня корпусу має роз'єм 9 Х1 та закріплену до клеми Х2 шину заземлення 8.

Для кріплення на транспортному засобі у чотирьох кутах корпусу вмонтовано гумові амортизатори 5 із металевими втулками.

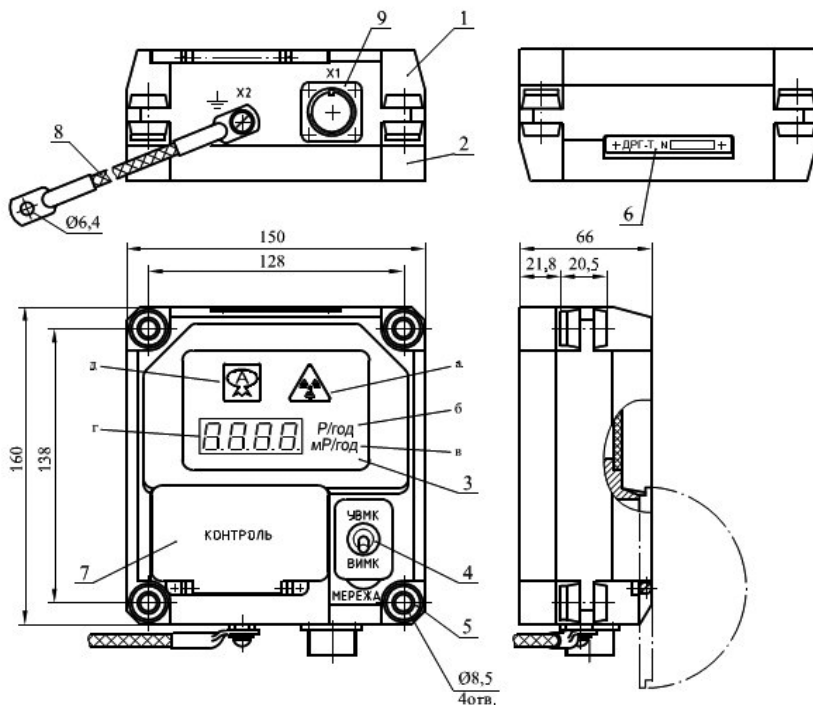


Рисунок 2.25 – Прилад ДРГ-Т

На зворотній поверхні приладу (на накривці 2) нанесено маркування «+P» (центр детекторів гамма-випромінювання схеми P) та «+A» (центр сцинтиляційного детектора гамма-випромінювання схеми A), 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.

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 і чи підсвічуються транспаранти одиниць вимірювання, транспарант сигналу «P» (символ ) і транспарант сигналу «A» (символ ) на передній панелі приладу.

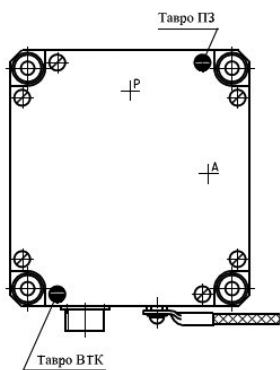
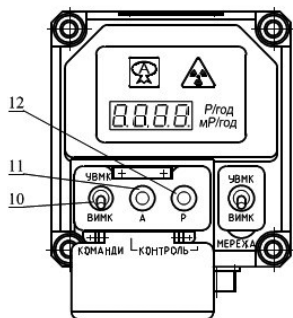


Рисунок 2.26 – Прилад ДРГ-Т

Натиснути кнопку **КОНТРОЛЬ P**. Перевірити підсвічування символу  на передній панелі приладу.

Натиснути кнопку **КОНТРОЛЬ A**. Перевірити підсвічування символу  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 P** та **КОНТРОЛЬ A**. Через 20 с після ввімкнення режиму електричної перевірки прилад автоматично повертається до основного режиму роботи.

## 2.2.5 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 (ВПХР) і військового комплексу хімічної розвідки (ВКХР), 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 (СК);
- іприт (HD);
- пари V-газів (VX) у повітрі.

Склад приладу (див. рис. 2.27):

- 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 ґрілки;
- 9 – ґрілка;

10 – патрони до грілки;

11 – лопатка;

12 – ремінь із тасьмою.

### Принцип роботи ВПХР

Визначення ОР засноване на прокачуванні ручним насосом досліджуваного повітря через попередньо підготовлену індикаторну трубку. 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 пакування;
- 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).

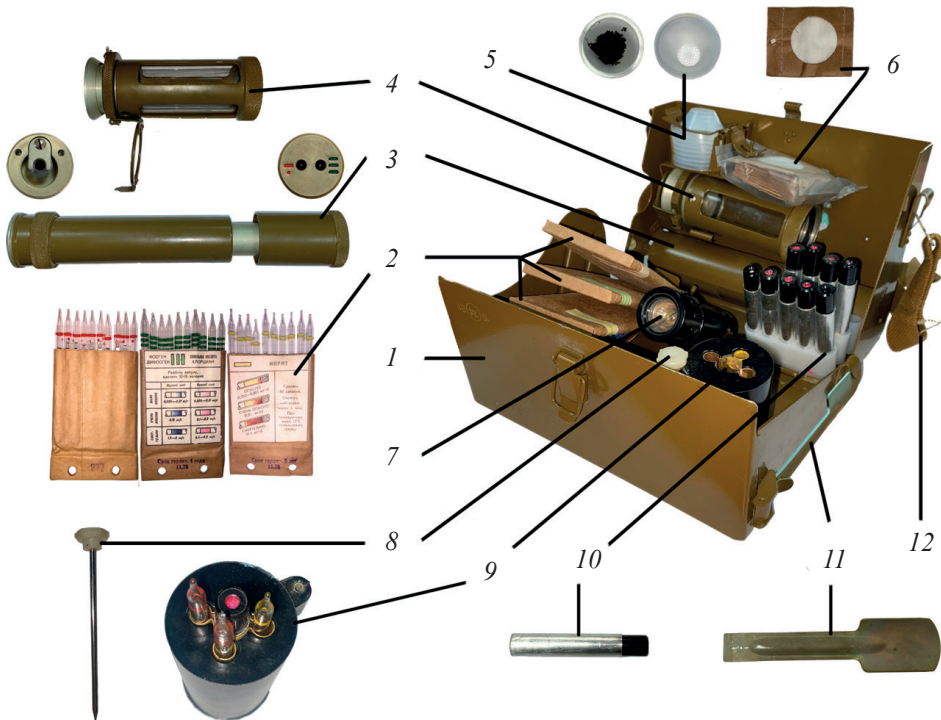


Рисунок 2.27 – Військовий прилад хімічної розвідки (ВПХР)

Для перевірки герметичності насоса необхідно:

- вставити у гніздо головки нерозкрити індикаторну трубку (будь-яку), трубка має легко входити у 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 (рис. 2.28). 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.

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.



Рисунок 2.28 – Касети з індикаторними трубками

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 у разі сумнівного показання.

Крім визначення ОР індикаторними трубками, що входять до комплекту, можливо визначення й інших ОР за допомогою ІТ. Під час визначення ОР необхідно дотримуватись інструкції на паперових касетах цих ІТ.

Ручний насос (рис. 2.29) 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.

Склад насоса приладу:

- 1 – циліндр насоса;
- 2 – шток;
- 3 – рукоятка;
- 4 – отвори для розкриття ІТ;
- 5 – гніздо для установки ІТ;
- 6 – ніж для надпили ІТ;
- 7 – маркування відповідних отворів для розкриття ампул ІТ (ІТ 44, ІТ 45);
- 8 – штирі ампулорозкривача.

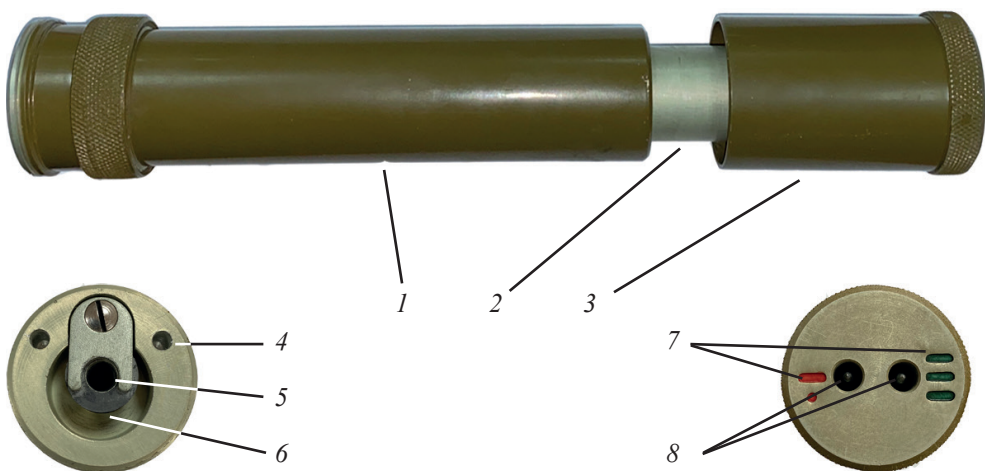


Рисунок 2.29 – Ручний насос

Насадка з воронкою (рис. 2.30) 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'єднання з насосом.

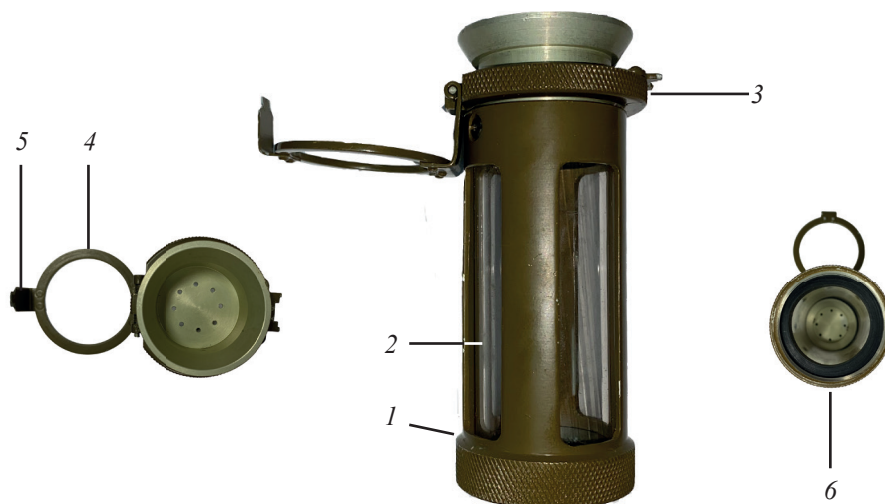


Рисунок 2.30 – Насадка приладу

Захисний ковпачок (рис. 2.31) запобігає зараженню внутрішніх елементів, у ньому розміщуються проби ґрунту та сипких матеріалів.

Протидимний фільтр (див. рис. 2.32) 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.

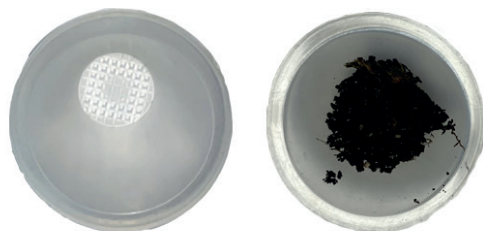


Рисунок 2.31 – Захисний ковпачок, а також ковпачок із відібраним ґрунтом

Грілка (див. рис. 2.33) призначена для нагріву трубок під час визначення ОР в умовах пониженої температури повітря від  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Грілку приладу застосовують для такого:

- розморожування ампул в індикаторних трубках;
- підігрів ІТ-44 за температури нижче 5 °С;
- підігрів ІТ-36 за температури нижче 15 °С.

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 °С (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.

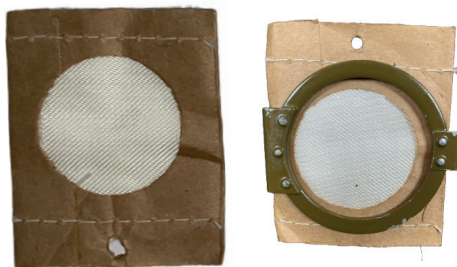


Рисунок 2.32 – Протидимний фільтр, а також протидимний фільтр, закріплений на верхній частині насадки і затиснутий притискним кільцем насадки



Рисунок 2.32 – Грілка з установленими ІТ-44, ІТ-45 і патроном грілки, а також пробійник грілки і патрон для грілки

Індикаторна трубка ІТ-44 (рис. 2.33) призначена для виявлення отруйних речовин нервово-паралітичної дії: зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (VX).

Порядок роботи:

1) вийняти з касети дві ІТ, надпиляти їхні кінці і розкрити трубки на надпилах;

2) ампулорозкривачем розбити верхні ампули обох трубок, взяти 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 (див. рис. 2.34) призначена для виявлення отруйних речовин загальноотруйної – синільна кислота (АС), хлорціан (СК) – та задушливої дії – фосген (СГ), дифосген (DP).



Рис. 2.33. 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)

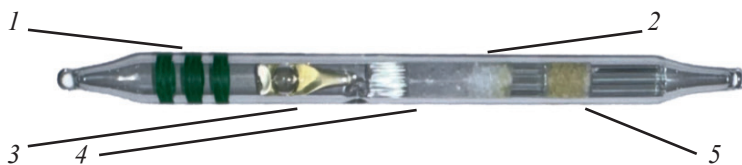


Рисунок 2.34 – Індикаторна трубка ІТ-45:

1 – маркування ІТ (три зелених кільця); 2 – середній шар: активований силікагель, просочений розчином монохлораміну Б або Т та  $\text{KNaCO}_3$ ; 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, 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 синільної кислоти.

*Індикаторна трубка ІТ-36* (рис. 2.35) призначена для виявлення отруйних речовин шкірноаривної дії (сірчаніх іпритів).



Рисунок 2.35 – Індикаторна трубка ІТ-36:

1 – маркування ІТ (одне жовте кільце); 2 – наповнювач – *n*-діетиламіндіфенілкетон 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 (рис. 2.36) призначений для:

- виявлення у повітрі наявності бойових отруйних речовин (БОР) за допомогою індикаторних трубок;
- виявлення у повітрі наявності 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 ДЕТЕНІТ.

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 2.36 – 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 пакування по 10 шт.);
- 3 – індикаторні трубки DT-12 (2 пакування по 10 шт.);
- 4 – індикаторні трубки DT-15 (2 пакування по 10 шт.);
- 5 – індикаторні трубки DT-003 (2 пакування по 10 шт.);
- 6 – індикаторні трубки DT-008 (2 пакування 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 ДЕТЕНІТ (2 туби по 10 смужок у тубі);
- 13 – настанова щодо експлуатування;
- 14 – сумка для зберігання і транспортування.

Сумка призначається для розміщення у ній комплекту. Передбачається її носіння через плече й у руці, виключається можливість прямого потрапляння крапель вологи, грубодисперсного пилу, а також БОР та НХР.

Індикаторні трубки DT-11, DT-12, DT-15 призначаються для визначення БОР у повітрі (за допомогою ручного насоса):

- нервово-паралітичної дії типу зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (Vx);
- шкірнонаривної дії типу іприт (HD);
- задушливої дії типу – фосген (CG), дифосген (DP);
- загальноотруйної дії – синільна кислота (AC), хлорціан (СК).

Індикаторні трубки DT-003, DT-008 призначаються для виявлення НХР у повітрі (за допомогою ручного насоса):

- хлору ( $Cl_2$ );
- аміаку ( $NH_3$ ).

Папір індикаторний типу CALID-3 призначено для виявлення рідких БОР:

- зарин (GB);
- ві-ікс (Vx);
- іприт (HD).

Індикаторні смужки ДЕТЕНІТ 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 дм<sup>3</sup>.

Пристрій для відкривання трубок і ампул використовується для відламування кінчиків індикаторних трубок та розкриття ампул усередині трубок.

Робота з приладом ВКХР

Кожний індикаторний засіб дає змогу проводити незалежне визначення різних типів і видів БОР чи НХР.

Кожний індикаторний засіб має інструкцію з використання на пакованні.

*Індикаторна трубка DT-11* (рис. 2.37) призначена для виявлення отруйних речовин нервово-паралітичної дії: зарин (GB), зоман (GD), ві-ікс (VX).

Порядок роботи:

1) вийняти із пакування 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 у пристрої 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.

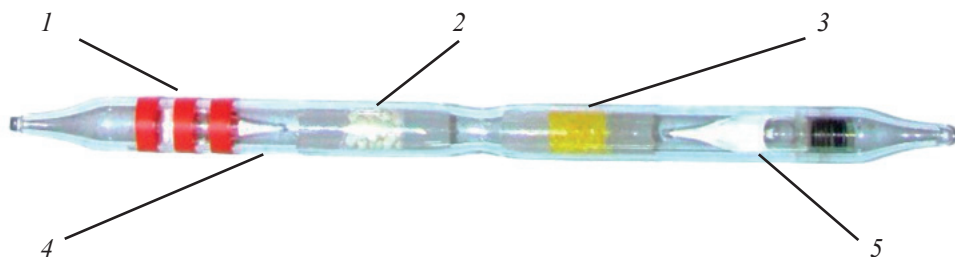


Рисунок 2.37 – Індикаторна трубка DT-11:

1 – маркування ІТ (три червоних кільця); 2 – білий індикаторний шар;

3 – жовтий еталонний шар; 4 – ампула з буферним розчином;

5 – ампула з буферним розчином

Наявність нервово-паралітичної речовини у концентрації 0,05 мг/м<sup>3</sup> 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 відрізнитися залежно від ступеня просочування шару вмістом із розбитих ампул.

Для виявлення нервово-паралітичних речовин із концентраціями нижче 0,05 мг/м<sup>3</sup> 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. 2.38) призначена для виявлення отруйних речовин загальноотруйної – синільна кислота (АС), хлорціан (СК) – та задушливої дії – фосген (СГ), дифосген (DP).

Порядок роботи:

1) вийняти з пакування 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 пачці 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* (див. рис. 2.39) призначена для виявлення отруйних речовин шкірноаривної дії – іприт (HD).

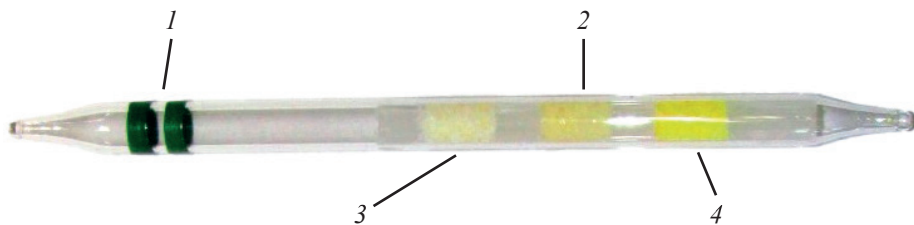


Рисунок 2.38 – Індикаторна трубка DT-12:

1 – маркування ІТ (два зелених кільця); 2 – індикаторний шар хлорціану (СК);

3 – індикаторний шар фосгену (СГ) та дифосгену (DP);

4 – індикаторний шар синільної кислоти (АС)



Рисунок 2.39 – Індикаторна трубка DT-15:

1 – маркування ІТ (два жовтих кільця); 2 – індикаторний шар іприту (HD)

Порядок роботи:

- 1) вийняти з пакування 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 пакуванні 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* (рис. 2.40) призначена для виявлення хлору ( $\text{Cl}_2$ ).

Порядок роботи:

- 1) вийняти з пакування трубку, позначену написом чорного кольору «DT-003  $\text{Cl}_2$ », 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 пакуванні трубок.

У разі відсутності БОР і кольорової реакції індикаторного шару трубку можна повторно використовувати до 10 разів протягом наступних 4 год.

*Індикаторна трубка DT-008* (див. рис. 2.41) призначена для виявлення аміаку ( $\text{NH}_3$ ).

Порядок роботи:

- 1) вийняти з пакування трубку, позначену написом чорного кольору «DT-008  $\text{NH}_3$ », 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 пакуванні трубок.



Рисунок 2.40 – Індикаторна трубка DT-003: 1 – індикаторний шар;

2 – маркування ІТ ( $\text{Cl}_2$  DT-003)



Рисунок 2.41 – Індикаторна трубка DT-008: 1 – індикаторний шар;  
2 – маркування ІТ (NH<sub>3</sub> DT-008)

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. 2.7. Під чутливістю розуміють мінімальну кількість визначуваної речовини, що викликає видимий аналітичний ефект.

Таблиця 2.7 – Показники чутливості ІТ стандартної комплектації

Назва	Клас речовини	Чутливість, мг/м <sup>3</sup>
DT-11	GB, GD, VX,	0,05
DT-12	CG, DP, CK, AC	5,0
DT-15	HD	1,0
DT-003	Cl <sub>2</sub>	3
DT-008	NH <sub>3</sub>	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. 2.8).

Таблиця 2.8 – Додаткові ІТ та показники їх чутливості

Назва	Клас речовини	Чутливість, мг/м <sup>3</sup>
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

Порядок роботи з трубками в умовах температур нижче + 10 °С. За таких температур трубки після відкриття (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 пакування;
- 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 розбивання другої ампули.

Папір індикаторний типу CALID-3 (рис. 2.42) призначений для виявлення на різних типах поверхні рідких бойових отруйних речовин: зарин (GB); ві-ікс (VX); іприт (HD).

Після відокремлення від клейкого шару (рис. 2.43) захисної плівки папір індикаторний типу CALID-3 необхідно приклеїти на суху, очищену поверхню обладнання, предметів, одягу тощо, використавши тканину для підготовки поверхонь із комплекту.

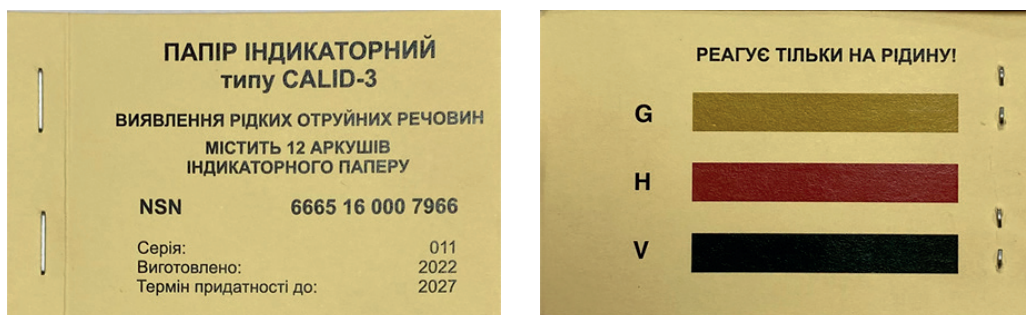
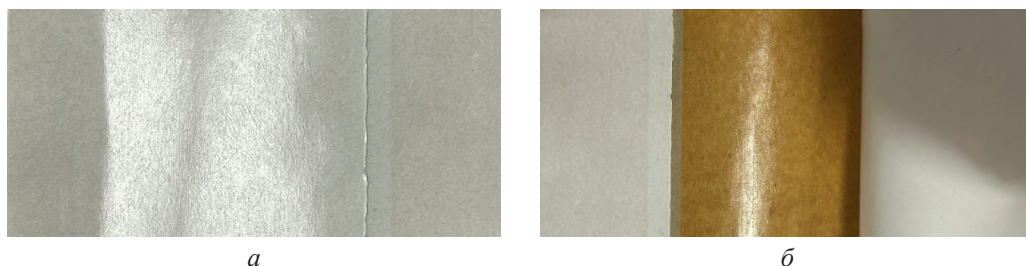


Рисунок 2.42 – Папір індикаторний типу CALID-3



*a*

*б*

Рисунок 2.43 – Аркуш паперу CALID-3: *a* – аркуш;

*б* – відокремлена частина захисного шару від клейкої частини

Папір розміщується (рис. 2.44):

- з боків обладнання та на його задній частині;
- 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.

При контакті з краплею речовини індикаторний папір протягом 30 с змінює свій колір (рис. 2.45) 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. 2.42).

Плями інших кольорів можуть бути спричинені наявними на досліджуваній поверхні речовинами (пальне, розчинники, дезактиваційні речовини та суміші).



Рисунок 2.44 – CALID-3: *а* – підготовка поверхні; *б* – розміщення індикаторного паперу на одягу і порівняння з кольоровим еталоном



Рисунок 2.45 – Приклад зміни кольору індикаторного паперу CALID-3

Індикаторна смужка ДЕТЕНІТ (рис. 2.46, 2.47) призначена 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).

Порядок роботи:

1) вийняти індикаторні смужки з туби індикаторного комплекту типу ДЕТЕНІТ;

2) вийняти одну смужку з гнучкого алюмінієвого пакування, надірвавши фольгу (див. рис. 2.48, 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;



Рисунок 2.46 – Туба індикаторного комплекту типу ДЕТЕНІТ та алюмінієве пакування



Рисунок 2.47 – Детекторна смужка типу ДЕТЕНІТ: 1 – жовтий еталонний шар; 2 – білий детекторний шар; 3 – білий індикаторний шар

- б) вилучити смужку з досліджуваного середовища;
- 7) притиснути білий детекторний шар до індикаторного шару й утримувати у такому стані протягом 2 хв (рис. 2.48, 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 (рис. 2.49).

Показники чутливості індикаторних смужок типу ДЕТЕНІТ в умовах різних температур наведено у табл. 2.9.

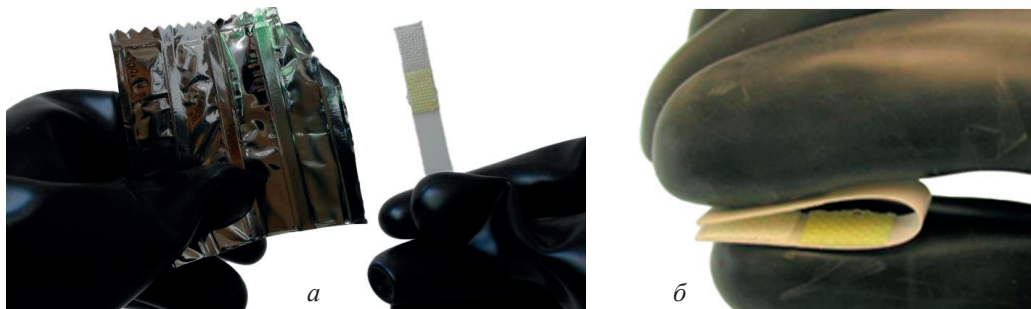


Рисунок 2.48 – Робота з індикаторною смужкою ДЕТЕНІТ: *а* – виймання смужки з гнучкого алюмінієвого пакування; *б* – притискання білого детекторного шару до індикаторного шару

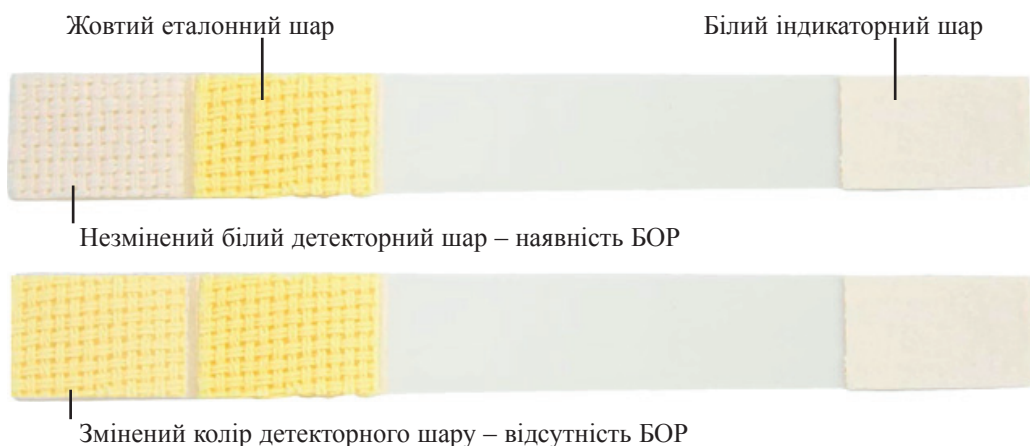


Рисунок 2.49 – Оцінювання отриманого результату виявлення БТХР індикаторною смужкою ДЕТЕНІТ

Таблиця 2.9 – Показники чутливості індикаторних смужок типу ДЕТЕНІТ 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 і передбачає 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), кожен з яких мають власне призначення, конструктивні особливості та передбачають певну сферу застосування (див. рис. 2.50).

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 вдосконаленням хімічної, біологічної та ядерної зброї. Їхня історія сягає давніх часів, але найбільшого розвитку набули у ХХ ст.

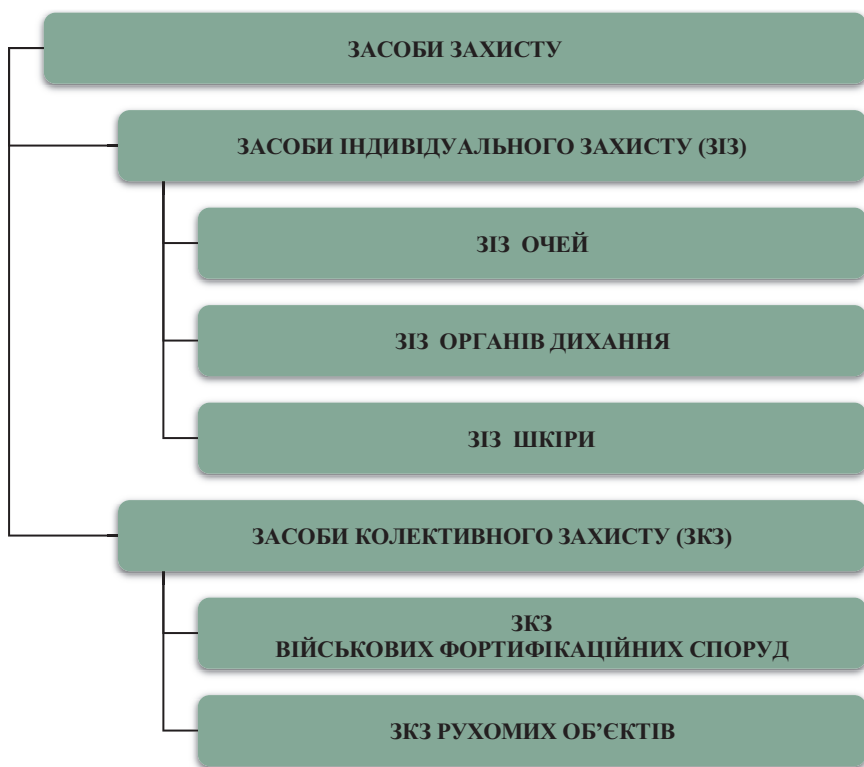


Рисунок 2.50 – Класифікація засобів захисту в умовах РХБ зараження

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 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 і забезпечують дихання чистим повітрям або повітряно-кисневою сумішшю із самого апарата, водночас як фільтрувальні – використовують повітря, яке очищається у патроні фільтрувального апарата від шкідливого газу, групи газів, радіоактивних і отруйних речовин, пилу, бактеріальних засобів або аерозолів. Фільтрувальні протигази не забезпечують повітря, яке вдихається, киснем, тому їх використання можливе в атмосфері, що містить не менше 17 % кисню.

### ***Фільтрувальні протигази***

*Загальний військовий протигаз ЗВП-01У.* Такий протигаз (рис. 2.51) 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).

Загальний військовий протигаз комплектується (див. рис. 2.52):

- 1) маска ОМ-90;
- 2) фільтр ОФ-07 М;
- 3) сумка для протигаза;
- 4) фляга.



Рисунок 2.51 – Загальний військовий протигаз:

1 – маска ОМ-90; 2 – маска ОМ-90 із приєднаною флягою



Рисунок 2.52 – Комплектуючі ЗВП-01У: 1 – фільтрувально-поглинальна коробка OF-07 М; 2 – сумка для протигаса; 3 – фляга

Таблиця 2.10 – Шкідливі речовини, від яких забезпечено захист фільтрувально-поглинальною коробкою OF-07 М (А2В2Е1SXP3DR)

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 2.11 – Захисні характеристики фільтрувально-поглинальної коробки OF-07 М 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

Особливості маски:

- виробляється у трьох розмірах;
- дизайн дає змогу працювати з оптичними пристроями, а фільтр може бути приєднано як із правого, так і з лівого, що сприяє безперешкодному прицілюванню користувачами з різними ведучими 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 забезпечуючи 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 СВІІ-01У* (рис. 2.53) 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. 2.12, 2.13).



Рисунок 2.53 – Спеціальний військовий протигаз:

- 1 – маска СВІІ-01У без пристрою для пиття; 2 – маска СВІІ-01У з пристроєм для пиття;  
3 – маска СВІІ-01У з приєднаною флягою

Спеціальний військовий протигаз комплектується:

- маска СМ-6S або модифікована маска СМ-6SM з пристроєм для пиття;
- фільтр NBC-3/SL М (рис. 2.54);
- сумка для протигазу;
- фляга.



Рисунок 2.54 – Фільтрувально-поглинальна коробка NBC- 3/SL М

Таблиця 2.12 – Шкідливі речовини, від яких забезпечено захист фільтрувально-поглинальною коробкою NBC-3/SL М (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 і аерозолі, бактерії, віруси
DR	Захист від пилу, багаторазове використання

Таблиця 2.13 – Захисні характеристики фільтрувально-поглинальної коробки NBC-3/SL М 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/м <sup>3</sup>	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	
РЕАКТОР	Радіоактивний йод	–	–	~2 год

Особливості:

- маска виробляється в єдиному 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 " відповідно до стандарту НАТО EN 148-1.

### ***Засоби індивідуального захисту шкіри***

Засоби індивідуального захисту шкіри (ЗІЗШ) – вироби, що доповнюють або замінюють звичайний одяг і взуття людини, які виготовлені зі спеціальних матеріалів і застосовуються для того, щоб не допустити ураження шкірних покривів людини отруйними речовинами, небезпечними хімічними речовинами, радіоактивним пилом, біологічними засобами, відкритим полум'ям та іншими уражаючими та шкідливими факторами.

За зовнішнім виглядом засоби індивідуального захисту шкіри можуть бути схожі на звичайний військовий або спеціальний одяг (костюми, комбінезони, плащі і т. ін.) або відрізнятися від них за конструкцією.

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- і паропроникних тканин, нетканих матеріалів. Ізолювальні засоби – із повітро- і 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 (рис. 2.55; див. табл. 2.14) 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 (CX-5M);
- 5 – сумка для ІКЗ-1 (СХК-3).



Рисунок 2.55 – Комплект ІКЗ-1

Таблиця 2.14 – 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. 2.15).

Таблиця 2.15 – 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 призначений 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. 2.56):

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.

Зазначені заходи призначені для збереження життя та боездатності 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 вдосконаленням хімічної, біологічної та ядерної зброї. Їхня історія сягає давніх часів, але найбільшого розвитку набули у ХХ ст.



Рисунок 2.56 – 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 призначений 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. 2.16.

Таблиця 2.16 – 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 днями. 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, являють 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 (див. рис. 2.57).

Зараження РР, ОР, БЗ може привести до втрат особового складу та потребуватиме ведення бойових дій із застосуванням засобів індивідуального й колективного захисту.



Рисунок 2.57 – Об'єкти ураження

Одним з 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-опромінюванням 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 (див. рис. 2.58).

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.

У військовій літературі 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.

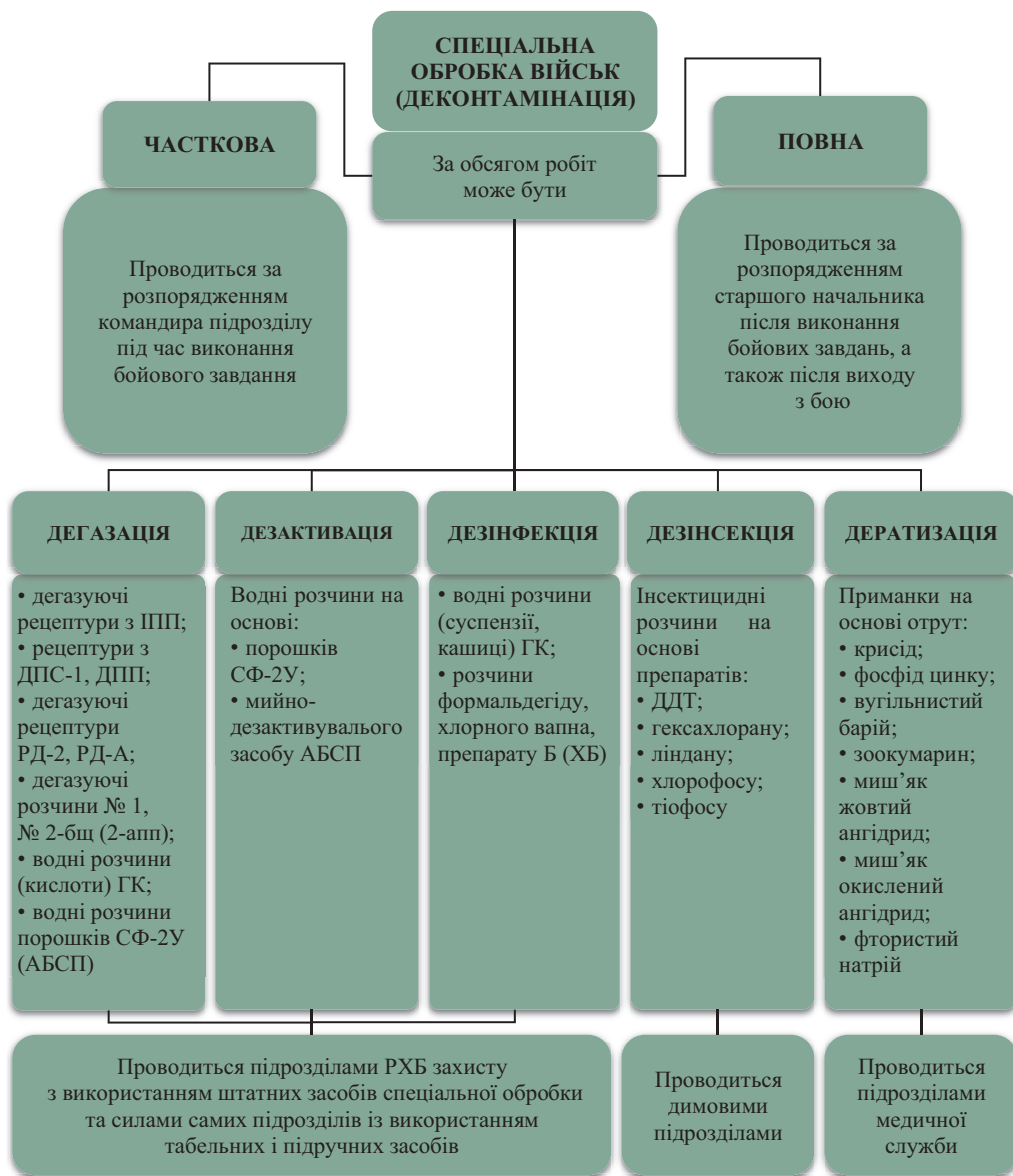


Рисунок 2.58 – Зміст спеціальної обробки (деконтамінації)

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. 2.59);

2) дезактивацію – видалення радіоактивних речовин із заражених поверхонь до допустимих величин зараження, безпечних для людини (див. рис. 2.60);

3) дезінфекцію – знешкодження хвороботворних мікробів і руйнування токсинів на заражених поверхнях або об'єктах (див. рис. 2.61);

4) дезінсекцію – знешкодження комах і кліщів – переносників інфекційних захворювань (див. рис. 2.62);

5) дератизацію – знешкодження гризунів (мишей, пацюків) – переносників інфекційних захворювань (див. рис. 2.62).

За обсягом робіт спеціальна обробка може бути частковою і повною (див. рис. 2.63).

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 (див. рис. 2.64).

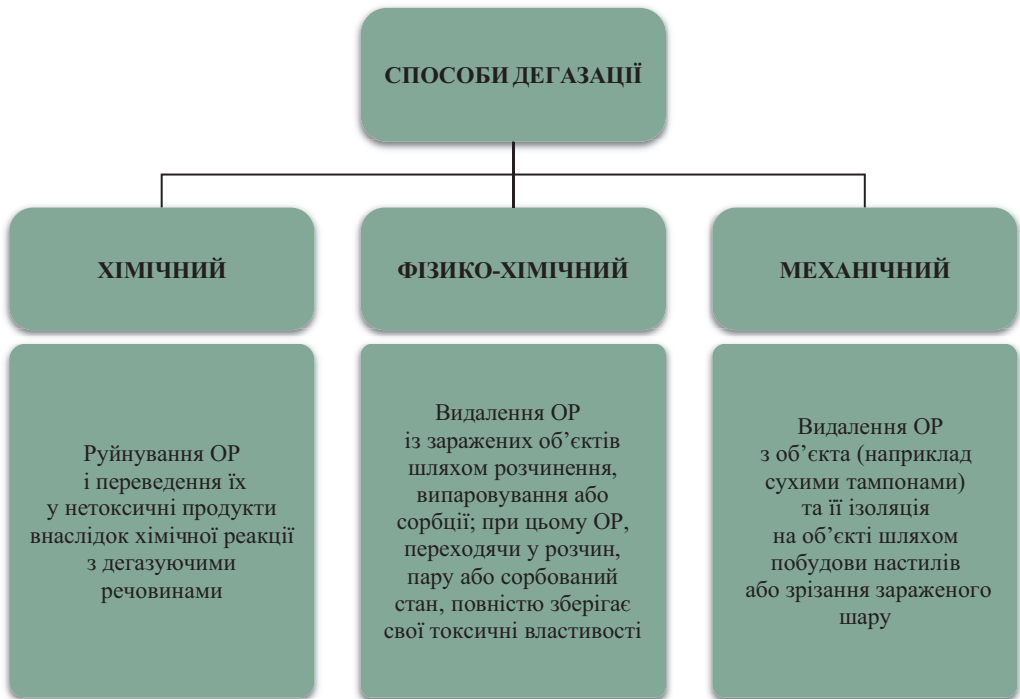


Рисунок 2.59 – Способи дегазації



Рисунок 2.60 – Способи дезактивації



Рисунок 2.61 – Способи дезінфекції

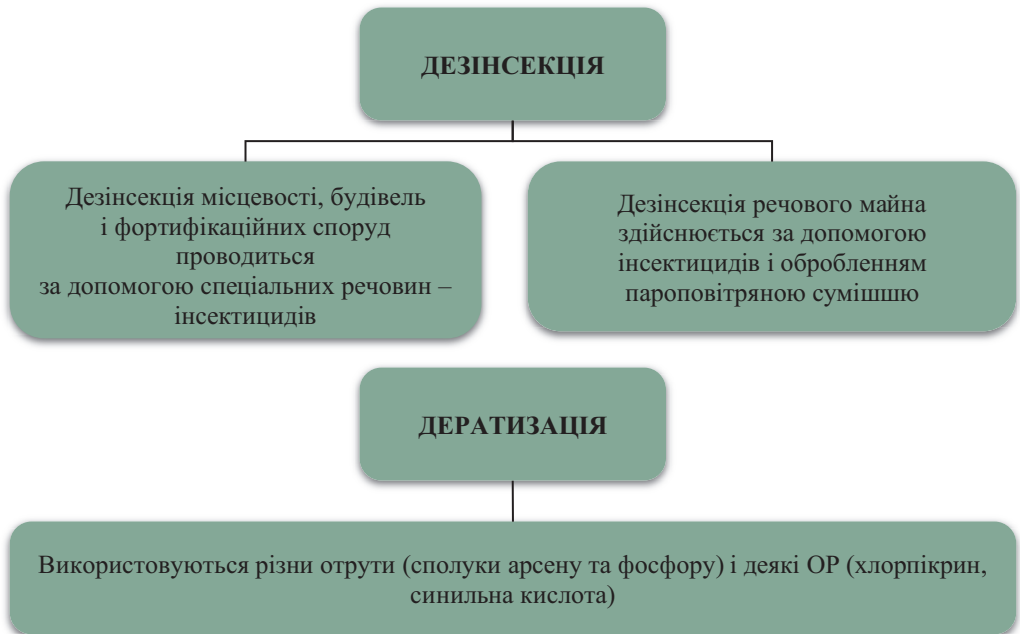


Рисунок 2.62 – Способи дезінсекції і дератизації

## СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ЗА ОБСЯГОМ РОБІТ

### ЧАСТКОВА



### ПОВНА



Рисунок 2.63 – Спеціальна обробка за обсягом робіт

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.

У разі зараження РР проводиться дезактивація:

- відкритих ділянок шкіри;
- обмундирування, взуття, спорядження;
- засобів індивідуального захисту і стрілецької зброї.

У разі зараження БА проводиться 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.



Рисунок 2.64 – Проведення часткової спеціальної обробки

Вона передбачає проведення у повному обсязі дегазації, дезактивації, дезінфекції озброєння та військової техніки, боеприпасів та інших матеріальних засобів, а за необхідності й санітарну обробку особового складу (рис. 2.65).

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.

Повна дегазація, дезактивація, дезінфекція знеособленого озброєння та військової техніки, боеприпасів і запасів усіх видів матеріальних засобів проводиться, як правило, частинами й підрозділами РХБ захисту.



Рисунок 2.65 – Проведення повної спеціальної обробки



Рисунок 2.66 – Комплект дегазації зброї та обмундирування ІДПС-69

### ***Табельні засоби часткової спеціальної обробки***

*Комплект дегазації зброї та обмундирування ІДПС-69* (рис. 2.66) призначений для дегазації стрілецької зброї, зараженої ОР типу VX, зоман та іприт, а також для дегазації обмундирування, зараженого парами ОР типу зоман і зарин.

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* складається з металевого балона з рецептурою та кришки з полімерного матеріалу. Рецептура у балоні герметизована металевією 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 (рис. 2.67).



Рисунок 2.67 – Індивідуальний дегазаційний пакет ІДП-1

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 м<sup>2</sup> поверхні (0,3 м<sup>2</sup> вертикальної та 0,5–0,7 м<sup>2</sup> горизонтальної).

Застосовується при температурі від +40 до –32 °С. Рецептура потрапляє на щітку самопливом. Потраплення на незахищену шкіру спричиняє подразнення. Вогнебезпечна.

*Дегазаційний пакет силікагелевий ДПС-1* призначений для дегазації обмундирування та спорядження (рис. 2.68). Ним можна обробити один комплект обмундирування. Застосовується при температурі від +40 до –40 °С.

Порядок використання ДПС-1: відкрити пакет; легким постукуванням нанести та втерти у матеріал обмундирування порошок, обробити всю поверхню без пропусків, недоступні місця (спину, боки) обробити у порядку



Рисунок 2.68 – Дегазаційний пакет силікагелевий ДПС-1

взаємодопомоги. Узимку додатково обробити внутрішній бік бортів куртки утепленої (кожушка); струсити залишки порошку з оброблених поверхонь і після цього зняти протиз.

*Індивідуальний пакет протихімічного захисту (ІПП-11)* має широкий спектр дії (рис. 2.69) і призначений для дезактивації, дегазації та дезинфекції шкіри, одягу, а також для знезараження та оброблення шкіри навколо рани. Розширено сферу застосування: в екстрених випадках серветку можна використовувати як нейтралізуючий фільтр для захисної лицьової маски.



Рисунок 2.69 – Індивідуальний протихімічний пакет ІПП-11

Правила використання ІПП-11:

- 1) відкрити пакет;
- 2) дістати тампон і поступово обробити обличчя, шию, руки;
- 3) після оброблення тампон викинути.

*Деконтамінаційна система АТМ-10* – легка система деконтамінації, призначена для швидкого проведення спеціальної обробки особового складу, техніки, спорядження та споруд (рис. 2.70; див. рис 2.71). Автономна робота АТМ-10 дає змогу покрити спеціальними розчинами площу до 90 м<sup>2</sup>. АТМ10 сумісна з усіма типами розчинів, порошків і рідин для спецобробки.



Рисунок 2.70 – Легка система деконтамінації АТМ-10



*а*



*б*

Рисунок 2.71 – АТМ-10: *а* – проведення спеціальної обробки з використанням АТМ-10; *б* – розчини у транспортному кейсі АТМ-10

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.

Технічна специфікація:

- вага АТМ10 (порожній) – 3,05 кг;
- вага АТМ10 (з розпилювачем) – 4,8 кг;
- місткість бака – 10 л;
- робочий тиск – 6 бар;
- максимальна площа деконтамінації – 90 м<sup>2</sup>.

## 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 аерозоледисперсних 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 їх положення у бойовому порядку (оперативної побудови) та їх 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 випромінюючі 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 під час конденсації в атмосфері речовин, що утворюються внаслідок хімічних реакцій (окислювання 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 ефективно 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 і об'єктів і створює перешкоди засобам розвідки та 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-теплову ціллю.

Необхідність підвищення захисту військ і об'єктів від ВТЗ та інших сучасних видів зброї противника зумовлює дедалі більше зростання значення 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. Водночас можуть використовуватися процеси розсіювання (відбиття) і поглинання енергії випромінювання від різних джерел, а також власне теплове випромінювання, яке характерне маскувальним аерозолям та іншим аеродисперсним системам. Одним зі способів зменшення інформації про об'єкт, що маскується аерозолями, є ослаблення його випромінюючих 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 при цьому їх 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 боеприпасів. 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 й 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, що 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 називають також 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 (див. рис. 2.72).

#### *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. Причина, яка стає основною, залежить від конкретних умов взаємодії променистої енергії з частинками аерозолю.

Розсіювання світла – відхилення світлового променя від первинного прямолінійного напрямку. 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 світла, що проходить, на межі цих частинок відбувається віддзеркалення і заломлення світла; при цьому витрачається деяка частина променистої енергії. У разі, коли розмір аерозольної частинки й довжина 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.

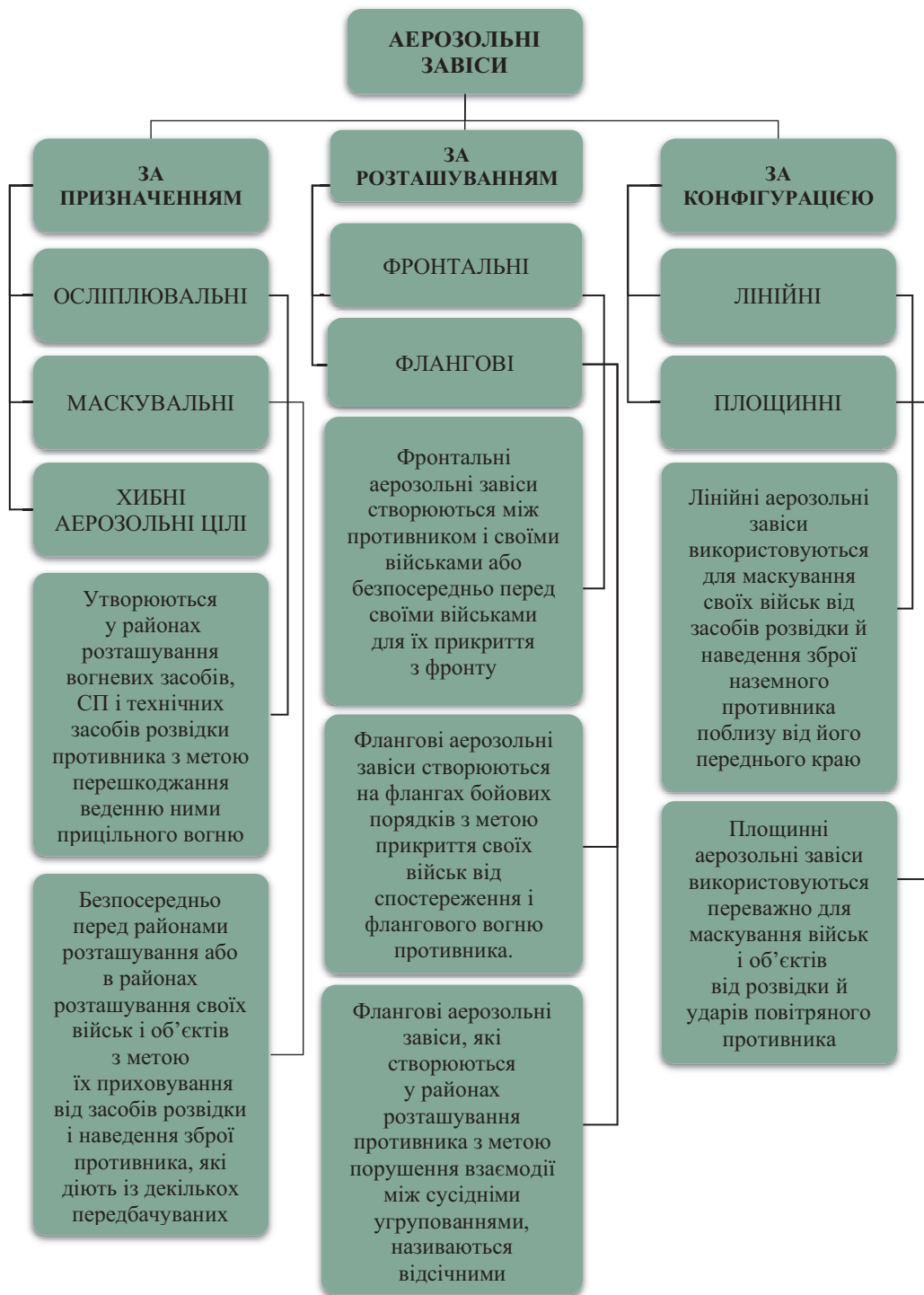


Рисунок 2.72 – Класифікація аерозольних завіс

Поглинання світла визначається перетворенням променистої енергії в 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 якнайкраще поглинання світла буде в кольоровому і тим більше чорному аерозолі високої концентрації.

Природно, що, чим більше розсіювання і більше поглинання світла, тим вище маскувальна здатність аерозолу.

Отже, маскувальна здатність аерозолу 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 аерозолу 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 в глибину поширення аерозолу, 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 (рис. 2.73): інверсію, ізотермію, конвекцію.

Швид- кість вітру, м/с	Ніч			День		
	ясно	напів'ясно	похмуро	ясно	напів'ясно	похмуро
0,5 і менше	ІНВЕРСІЯ			КОНВЕКЦІЯ		
0,5–2,0	ІНВЕРСІЯ			КОНВЕКЦІЯ		
2,0–4,0	ІНВЕРСІЯ			КОНВЕКЦІЯ		
Більше 4,0	ІЗОТЕРМІЯ			ІЗОТЕРМІЯ		

Рисунок 2.73 – 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 під час 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 сприятлива під час 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 маскуванню за обмежений час.

Найсприятливішим для постановки аерозольних завіс вважається вітер, що має швидкість 3–5 м/с. Якщо швидкість вітру перевищує 8 м/с, то умови для ставлення аерозольних завіс стають несприятливими через швидке розсіювання аерозолу. 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. 2.15).

На якість аерозольного утворення найбільше впливає сильний дощ унаслідок того, що дощові краплі під час падіння захоплюють частинки дисперсної фази, прибиваючи їх до землі. Дощ, який мрячить, часто поліпшує маскувальні властивості аерозольних завіс, збільшуючи щільність аерозолу за рахунок підвищення відносної вологості повітря.

За від'ємних температур маскувальні характеристики аерозолів погіршуються, також зменшується продуктивність технічних засобів постановки аерозольних завіс.

Нерівності рельєфу сприяють виникненню місцевих вітрів, підсилюють перемішування приземного шару атмосфери і прискорюють розсіювання аерозолу. 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.

За сукупністю факторів умови, які впливають на застосування аерозолів, поділяють на три групи: сприятливі, середні й несприятливі.

Технічні засоби аерозольного маскуванню загального призначення та їх характеристики подано на рис. 2.74.

Таблиця 2.15 – 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

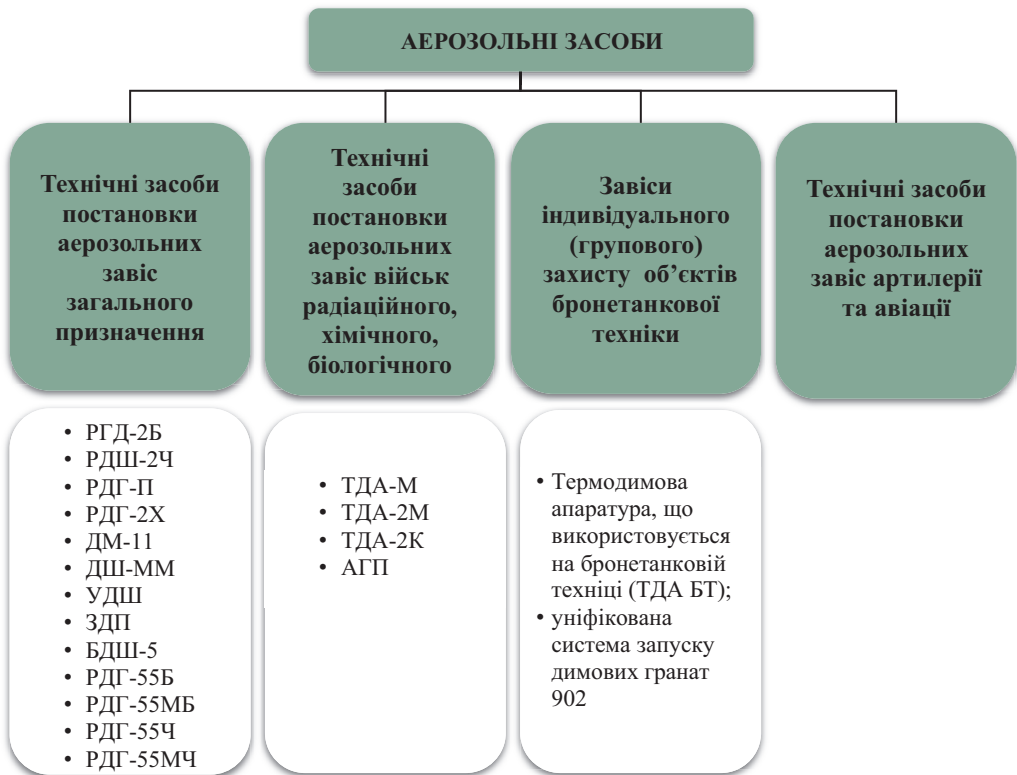


Рисунок 2.74 – Класифікація засобів аерозольного маскувння

Мала димова шашка, виконана у двох варіантах ДМ-11 та ДМ-11М (рис. 2.75; табл. 2.16) і призначена для створення короточасних 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 2.75 – Малі димові шашки ДМ-11 (ліворуч) та ДМ-11М (праворуч)

Таблиця 2.16 – 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
7	Висота, не більше	97 мм
8	Діаметр, не більше	180 мм
9	Маса шашки, не більше	2,2 кг

Уніфікована димова шашка УДШ-У (див. рис. 2.76; табл. 2.17) денної дії з одностороннім димоутворенням призначена для створення димових завіс і зон задимлення вручну або за допомогою системи дистанційного управління

димопуском СДУД із метою маскуванню малорозмірних військових об'єктів і підрозділів від прицільного вогню, приховування їх від розвідки повітряного та наземного противника.



Рисунок 2.76 – Уніфікована димова шашка УДШ-У

Таблиця 2.17 – 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. 2.77; табл. 2.18) денної дії з одностороннім димоутворенням призначена для створення димових завіс із бойових машин, наземної поверхні, понтонів та морських суден. Застосовується з метою маскуванню 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.

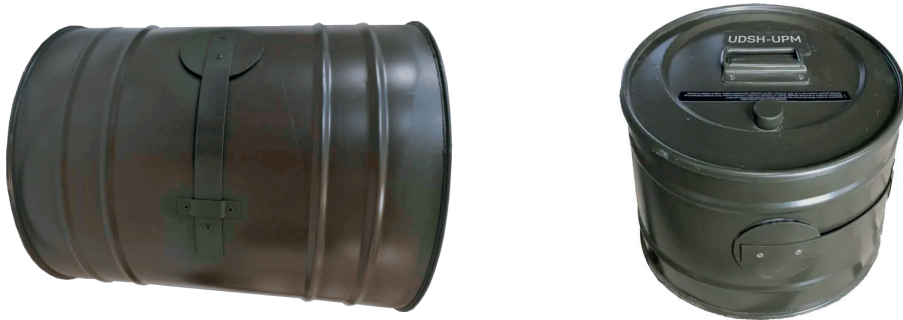


Рисунок 2.77 – Уніфікована димова шашка плаваюча УДШ-УП і УДШ-УПМ

Таблиця 2.18 – 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	
7	Висота, не більше	490 мм	328 мм
8	Діаметр, не більше	410 мм	410 мм
9	Маса шашки, не більше	51 кг	30 кг

*Ручні димові гранати РДГ* (див. рис. 2.78; табл. 2.19) 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 напрямку й сили вітру.

Граната являє собою пластиковий циліндричний корпус. З обох торців граната має накривки, до яких приєднано бавовняні стрічки у вигляді петель. Під накривкою міститься витяжний механізм із кільцем для запалювання димової суміші.

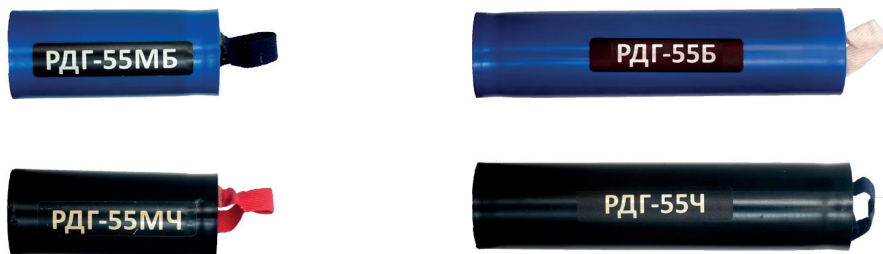


Рисунок 2.78 – Ручні димові гранати РДГ-55

У разі потрапляння гранати у сніг димова завіса зменшує свою ефективність або поглинається цілком, залежно від снігового покриву.

Таблиця 2.19 – Технічні характеристики РДГ-55

№ пор	Параметр	Характеристика			
		РДГ-55МБ	РДГ-55Б	РДГ-55МЧ	РДГ-55Ч
1	Маркування	РДГ-55МБ	РДГ-55Б	РДГ-55МЧ	РДГ-55Ч
2	Діаметр	50 +2,0 / -0,5 мм			
3	Довжина	120 ± 1,2 мм	220 ± 2,2 мм	120 ± 1,2 мм	220 ± 1,2 мм
4	Маса	0,3 ± 0,05 кг	0,6 ± 0,1 кг	0,3 ± 0,05 кг	0,6 ± 0,05 кг
5	Колір диму	Білий		Чорний	
6	Час розгорання димової суміші	10 ± 5 с			
7	Тип запалу	Тертя запалювальних елементів			
8	Тривалість інтенсивного димоутворення, не менше	35 с	60 с	35 с	60 с
9	Довжина непроглядної димової завіси, не менше	15 м	20 м	7 м	10 м
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 організуються 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 її основних завдань 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. Для чого призначена індикаторна смужка ДЕТЕНІТ, які середовища можна досліджувати і як оцінюється результат?

### Розділ 3. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВІЙСЬК

Екологічна безпека військ – це стан захищеності військових формувань, населення та природного середовища від негативних наслідків діяльності військ, бойового застосування озброєння, військової техніки, а також аварій і катастроф на військових об'єктах, що можуть спричинити забруднення довкілля небезпечними речовинами або енергетичними впливами.

Головні завдання екологічної безпеки у військах такі:

- запобігання негативному впливу військової діяльності на природне середовище під час повсякденної експлуатації техніки, навчань, бойових дій і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- контроль за станом довкілля на територіях військових частин, полігонів, арсеналів, складів та об'єктів військової інфраструктури;
- раціональне використання природних ресурсів, зокрема земель, води, лісів, атмосферного повітря;
- упровадження систем моніторингу та оцінювання екологічного ризику у районах розміщення військових підрозділів;
- підготовка особового складу з питань екологічної культури, поводження з відходами та небезпечними матеріалами.

До основних джерел антропогенного впливу військової діяльності належать:

- експлуатація військової техніки (пально-мастильні матеріали, викиди від двигунів, витоки нафтопродуктів);
- використання боєприпасів і вибухових речовин, що призводить до забруднення ґрунтів, вод і атмосферного повітря продуктами згоряння, металами, токсичними сполуками;
- зберігання та утилізація боєприпасів, отруйних і радіоактивних речовин, які в разі порушення технологічних процесів створюють зони підвищеної небезпеки;
- ведення бойових дій, що супроводжується руйнуванням інфраструктури, забрудненням територій важкими металами, паливом, залишками вибухових речовин, продуктами горіння;
- радіаційне, хімічне, біологічне зараження, яке може виникати під час аварій на промислових, енергетичних чи військових об'єктах.

Організація екологічної безпеки у військах передбачає:

- 1) ведення екологічного обліку та паспортизації потенційно небезпечних об'єктів;
- 2) створення системи екологічного моніторингу, яка забезпечує спостереження за станом атмосферного повітря, ґрунтів, води, флори і фауни у районах дислокації військових частин;

3) проведення екологічних експертиз під час проєктування, будівництва та експлуатації військових об'єктів;

4) навчання особового складу щодо безпечного поводження з небезпечними речовинами та утилізації відходів;

5) взаємодію з цивільними органами влади та екологічними службами у питаннях охорони довкілля.

Під час ведення бойових дій особливого значення набуває:

1) мінімізація руйнівного впливу на природне середовище – уникнення застосування засобів, що можуть спричиняти тривале або невиправне забруднення;

2) контроль за використанням пального, мастильних матеріалів, засобів маскуванню та аерозолів, які мають токсичні або стійкі компоненти;

3) забезпечення збирання й утилізації боєприпасів, що не вибухнули, а також ліквідації наслідків руйнувань;

4) оцінювання екологічної ситуації після бойових дій для визначення рівня забруднення територій і необхідності їх рекультиватії.

Визначаються такі напрями підвищення рівня екологічної безпеки військ:

1) розвиток військової екологічної служби як структурного елемента системи РХБ захисту;

2) упровадження енергоощадних і маловідходних технологій у військово виробництво та експлуатацію техніки;

3) створення єдиного державного реєстру екологічно небезпечних військових об'єктів;

4) проведення екологічної паспортизації полігонів та об'єктів тривалого зберігання боєприпасів;

5) розроблення планів реагування на екологічні надзвичайні ситуації у військах.

### **3.1 Теоретичні основи екологічної безпеки військ**

#### ***Поняття і сутність екологічної безпеки у військовій сфері***

Екологічна безпека військ – це система організаційних, технічних, правових і наукових заходів, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування, запобігання негативному впливу військової діяльності на навколишнє природне середовище і здоров'я особового складу, обмеження та ліквідацію такого впливу. Вона є невід'ємним складником як загальної системи безпеки держави, так і системи радіаційного, хімічного і біологічного захисту.

Екологічна безпека у військах ґрунтується на поєднанні принципів охорони природи, військової ефективності та національної безпеки, а її рівень визначається здатністю військової організації діяти без спричинення не виправної шкоди довкіллю.

Основні принципи екологічної безпеки військ:

1) пріоритет запобігання наслідкам перед їх ліквідацією – недопущення екологічних порушень у процесі планування та під час військових дій;

2) комплексність – поєднання заходів технічного, санітарного, правового, наукового та організаційного характеру;

3) системність – урахування взаємозв'язку між елементами військової діяльності та екосистемами;

4) безперервний моніторинг – постійне спостереження за станом природного середовища у районах дислокації військових частин і на полігонах;

5) відповідальність і правове регулювання – дотримання законодавства України у сфері охорони довкілля, поводження з небезпечними відходами, збереження земель і водних ресурсів;

6) екологічна культура особового складу – виховання дбайливого ставлення до природи як елемента військової дисципліни та моральної стійкості.

### ***Теоретичні положення системи екологічної безпеки військ***

Згідно з концепцією військової екології екологічна безпека військ розглядається як динамічна рівновага між потребами оборони й екологічними можливостями довкілля. Її підтримання забезпечується взаємодією трьох підсистем.

*Аналітична підсистема* передбачає моніторинг, оцінювання екологічних ризиків, виявлення джерел забруднення та прогнозування наслідків військової діяльності.

*Управлінська підсистема* охоплює планування, регламентацію, контроль і координацію дій військових структур у сфері екологічної безпеки.

*Технічна підсистема* передбачає використання технологій і засобів, що зменшують шкідливі викиди, очищують воду й повітря, утилізують відходи, забезпечують екологічно безпечне функціонування військової техніки.

До основних категорій і понять військової екології відносять такі.

1. Екологічна небезпека – ймовірність виникнення негативних змін у довкіллі внаслідок військової діяльності.

2. Екологічний ризик – кількісне оцінювання можливих наслідків від впливу забруднювачів або аварійних ситуацій.

3. Військове природокористування – система заходів, що регламентує використання природних ресурсів у процесі військової діяльності.

4. Екологічний моніторинг військових територій – комплекс спостережень, оцінювання та прогнозування стану природного середовища у районах розташування військових частин і полігонів.

5. Рекультивация територій – відновлення природних властивостей земель, пошкоджених унаслідок військових дій або навчань.

Сучасна воєнна наука виходить із того, що високий рівень екологічної безпеки підрозділів сприяє підвищенню бойової готовності.

Чисте повітря, якісна вода, безпечне поводження з паливом і хімічними речовинами безпосередньо впливають на здоров'я, працездатність і морально-психологічний стан військовослужбовців.

Отже, екологічна безпека не суперечить оборонним інтересам, а є їх функціональною умовою.

Теоретична модель забезпечення екологічної безпеки військ містить п'ять взаємопов'язаних елементів:

- 1) мета – збереження екологічної рівноваги у районах дислокації військ;
- 2) об'єкти захисту – людина, природне середовище, військові об'єкти;
- 3) загрози – техногенні аварії, бойові дії, використання отруйних або вибухонебезпечних речовин;
- 4) механізми забезпечення – управління, моніторинг, профілактика, реагування;
- 5) результат – зниження рівня екологічних ризиків, безпечні умови для військових і цивільного населення.

### **3.2. Основи природоохоронного законодавства**

#### ***Основи природоохоронного законодавства***

Природоохоронне законодавство України – це сукупність правових норм, що регулюють відносини у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Для військових формувань воно визначає правові засади організації екологічної діяльності, порядок використання природних ресурсів, поводження з відходами, небезпечними речовинами, а також відповідальність за екологічні порушення.

Основою законодавчого регулювання є Конституція України, закони, підзаконні акти Кабінету Міністрів України, накази Міністерства оборони та Міністерства внутрішніх справ України, а також міжнародні угоди, ратифіковані Україною.

*Конституція України* гарантує кожному право на безпечне для життя і здоров'я довкілля (ст. 50).

Держава зобов'язується забезпечувати екологічну рівновагу, раціональне використання природних ресурсів і відшкодування збитків, завданих порушенням екологічного законодавства.

Ці положення поширюються й на діяльність військових формувань, що здійснюється на території держави чи під час міжнародних місій.

*Основні закони у сфері охорони довкілля*

*Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»* (1991 р.) визначає правові, економічні та соціальні основи охорони довкілля, встановлює загальні вимоги до екологічної безпеки, нормування, контролю, експертизи та відповідальності за порушення.

Закон зобов'язує військові частини:

- не допускати забруднення ґрунтів, води, повітря;
- утримувати полігони, склади, об'єкти зберігання і транспортування ПММ у безпечному стані;
- здійснювати рекультивацію земель після навчань або бойових дій.

*Закон України «Про екологічну експертизу»* (1995 р.) установлює порядок оцінювання впливу військових об'єктів і діяльності на навколишнє середовище, зокрема під час будівництва, модернізації чи ліквідації складів, полігонів і баз зберігання боєприпасів.

*Закон України «Про відходи»* (1998 р.) регулює порядок збирання, зберігання, утилізації та знешкодження відходів військової діяльності, зокрема пально-мастильних матеріалів, боєприпасів, металобрухту, хімічних сполук.

*Закон України «Про охорону атмосферного повітря»* (1992 р.) визначає вимоги до контролю викидів військової техніки, польових кухонь, транспортних засобів, спалювання відходів тощо.

*Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення»* (2002 р.) зобов'язує військові частини забезпечувати охорону джерел водопостачання, дотримання санітарно-захисних зон, не допускати скидання відходів або палив у водні об'єкти.

*Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»* (1995 р.) регулює поведінку з радіоактивними матеріалами, що можуть зберігатись або використовуватись у військовій сфері, а також визначає вимоги до контролю за радіаційною обстановкою.

*Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану»* (2000 р.) визначає порядок дій органів військового управління у разі виникнення екологічних катастроф або техногенних аварій.

### ***Відповідальність за порушення природоохоронного законодавства***

Порушення вимог екологічної безпеки під час військової діяльності передбачає:

- 1) дисциплінарну відповідальність – за порушення правил поведіння з відходами, забруднення полігонів, недотримання норм екологічної безпеки;
- 2) адміністративну відповідальність – за порушення правил експлуатації транспортних засобів, викидів, скидів, поведіння з хімічними речовинами;
- 3) кримінальну відповідальність – за масове знищення тваринного чи рослинного світу, забруднення земель, вод, повітря, що призвело до тяжких наслідків;
- 4) цивільно-правову відповідальність – за відшкодування збитків, завданих державі чи населенню.

#### *Екологічні права та обов'язки військовослужбовців*

Кожен військовослужбовець зобов'язаний:

- дотримуватися вимог природоохоронного законодавства;
- не допускати забруднення територій, водних джерел, лісових насаджень;
- раціонально використовувати ресурси;
- повідомляти командування про факти екологічних порушень або аварій.

Командири (начальники) відповідають за організацію екологічної безпеки підрозділів, навчання особового складу, проведення контролю та звітності щодо стану довкілля.

#### *Взаємодія військових формувань із державними органами*

У питаннях охорони довкілля військові формування співпрацюють із:

- Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України;
- Державною екологічною інспекцією;
- Державною службою України з надзвичайних ситуацій (ДСНС);
- органами місцевого самоврядування щодо рекультивациі земель і ліквідації наслідків аварій.

Природоохоронне законодавство створює правове підґрунтя для екологічно безпечної діяльності військових формувань, визначає механізми контролю й відповідальності, забезпечує узгодженість національних і міжнародних норм.

Дотримання вимог природоохоронного законодавства є невід'ємним елементом екологічної безпеки військ, що сприяє захисту населення, збереженню природного середовища та зміцненню обороноздатності держави.

## ПЕРЕЛІК 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. Т. 1. Хімічна зброя. Харків : Бровін О. В., 2018. 532 с.
6. Курділь Н. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на біологічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 56 с.
7. Кузнецов М. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на радіаційні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 84 с.
8. Довгановський М. Збірник довідкової інформації для підготовки занять «Реагування на хімічні загрози». Київ : Ваїте, 2021. 88 с.
9. Кушнеревич М. П., Марущенко В. В., Матикін О. В. Засоби аерозольного маскування та запалювальна зброя : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2008. 248 с.
10. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 2. Хімічна зброя : навч. посіб. / В. Ларіонов та ін. Львів : НАСВ, 2021. 181 с.
11. Запалювальна зброя в сучасних конфліктах та захист від неї : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2024. 250 с.
12. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 1. Ядерна зброя : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2021. 207 с.
13. Порядок ведення радіаційної, хімічної та біологічної розвідки в підрозділі : навч. посіб. / І. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2020. 248 с.
14. Зброя масового ураження та потенційно небезпечні об'єкти. Ч. 3. Біологічна зброя : навч. посіб. / І. Мартишок та ін. Львів : НАСВ, 2023. 250 с.
15. Засоби індивідуального та колективного захисту. Ч. 1. Засоби індивідуального захисту : навч. посіб. / І. М. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2018. 150 с.
16. Засоби індивідуального та колективного захисту. Ч. 2. Засоби колективного захисту : навч. посіб. / І. М. Мартинюк та ін. Львів : НАСВ, 2019. 128 с.

17. 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](https://www.nuozu.edu.ua/zagruzka2/11_03_22-7.pdf) (дата звернення: 05.10.2025).

18. Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів : навч. посіб. / В. В. Мельниковський, Г. Б. Гишко, В. Г. Грицай, В. І. Плахотя. Харків : Акад. ВВ МВС України, 2009. 296 с.

19. 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.

20. 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.

21. Дозиметр гамма-випромінення індивідуальний ДКГ-21 М : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412118.023-03 НЕ.

22. Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА» : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.006-05 НЕ.

23. Дозиметр-радіометр універсальний МКС-У : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.004 НЕ.

24. Прилад радіаційної розвідки ДРГ-Т : настанова щодо експлуатування ВІСТ.412129.017 РЭ.

25. Спеціаліст радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та дозиметричного контролю : посіб. / НЦ НГУ. Золочів : НЦ НГУ, 2024. 61 с.

26. Булах А. Є., Тунтуєв А. В. Посібник з РХБ захисту : навч. посіб. Золочів : НЦ НГУ, 2018. 164 с.

27. 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).

28. 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.

29. Засоби спеціальної обробки підрозділів військ РХБ захисту : навч. посіб. / О. В. Стаховський та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 240 с.

30. Шевченко О. М. Розвиток та застосування запалювальної зброї у ХХ–ХХІ століттях : дис. ... канд. іст. наук : 20.02.22 / Нац. ун-т оборони України ім. Івана Черняховського. Київ, 2021. 230 с.

31. 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>.

32. 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 M. Hosford. 2nd ed. Washington, D.C. : Center for a New American Security, 2011. Available online. DOI: <https://doi.org/10.1037/e633302011-001>.

33. 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>.

34. 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.

35. 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>.

36. 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>.

37. Flora S. J. S., Pachauri V. (eds.). Handbook on Biological Warfare Preparedness. London : Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. 536 p.

38. Nuclear Weapon Archive. The Design, Development, and Testing of Nuclear Weapons. Retrieved from: <https://nuclearweaponarchive.org/> (accessed 5 October 2025).

39. 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 5 October 2025).

40. Radiological Dispersal Device (RDD) – Response Guidance: Planning for the First 100 Minutes. November 2017.

41. 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>.

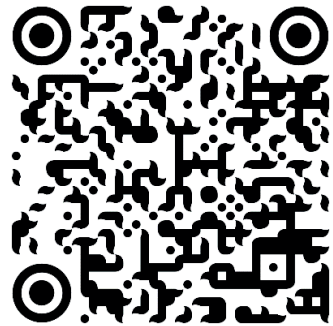
42. Spiers E. M. Agents of War: A History of Chemical and Biological Weapons. 2nd expanded ed. London : Reaktion Books Ltd, 2021. 281 p.

43. Neer R. M. Napalm: An American Biography. Cambridge, Massachusetts : Harvard University Press, 2013. 310 p.

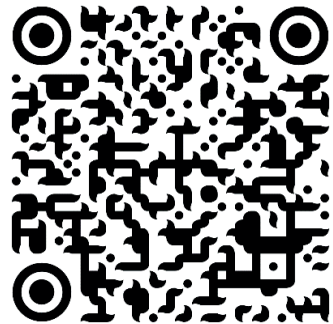
## НАВЧАЛЬНІ ПЛАКАТИ (ФОРМАТ А1)

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.

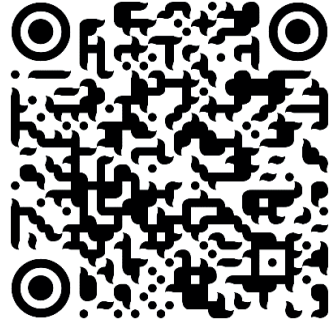
Засоби індивідуального захисту органів  
дихання та захисний хімічний костюм  
ізолюючого типу ІКЗ-І



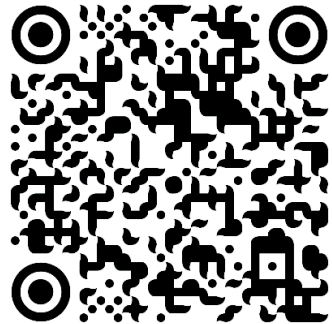
Дозиметричні та радіометричні прилади  
радіаційної розвідки і контролю:  
МКС-УМ, МКС-05 «Терра», ДКГ-21М



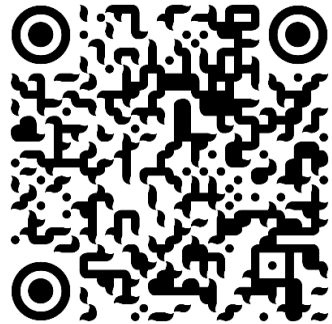
Прилади хімічної розвідки  
і контролю зараження



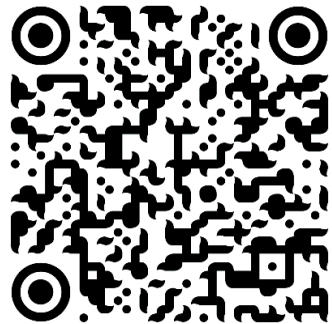
Ядерна зброя: види ядерних вибухів  
та основні вражаючі фактори



Хімічна зброя: класифікація, шляхи  
проникнення отруйних речовин  
та бойові властивості



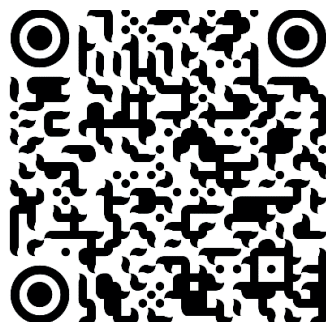
Перелік радіоактивних матеріалів  
за категоріями радіонуклідів



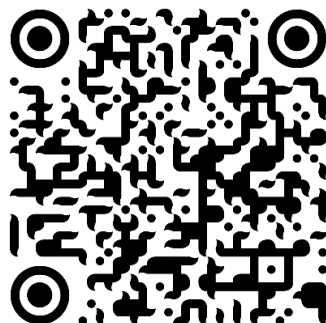
## НАВЧАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ КАРТКИ

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.

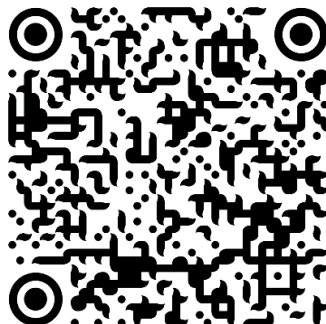
Дозиметр-радіометр  
МКС-05 «Терра»



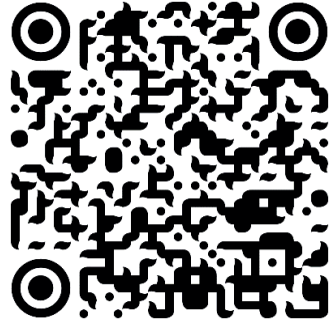
Індивідуальний дозиметр гамма-  
випромінювання ДКГ-21М



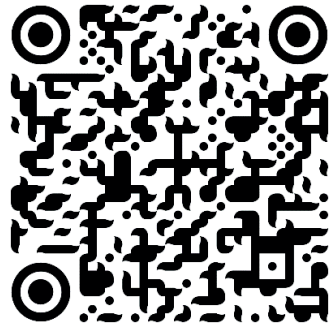
Універсальний дозиметр-радіометр  
МКС-У



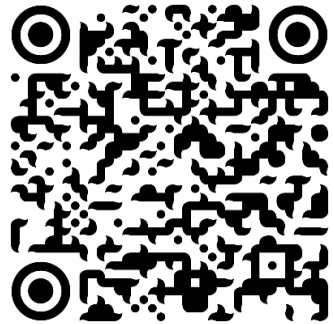
Загальний військовий протигаз  
ЗВП-01У



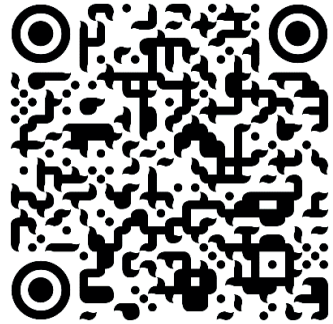
Спеціальний військовий протигаз  
СВП-01У



Військовий комплект хімічної розвідки  
ВКХР



Військовий прилад хімічної розвідки  
ВПХР



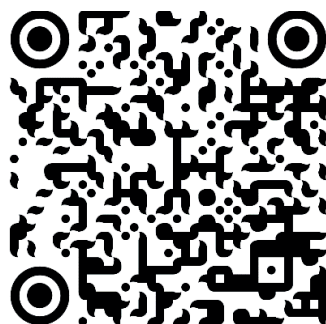
## ЕЛЕКТРОННІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ ЩОДО ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ

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.

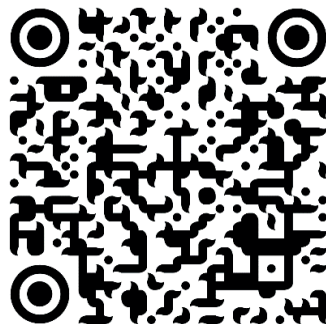
### Електронний навчальний ресурс 1. «Ручні димові гранати РДГ-55: призначення та загальна характеристика»

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.

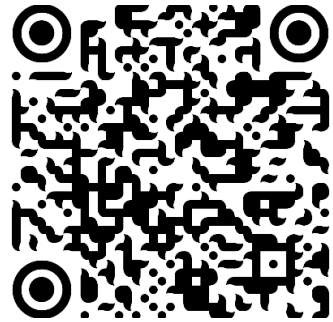
Ручна димова граната РДГ-55Ч,  
чорний дим



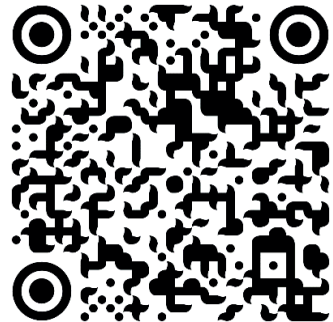
Ручна димова граната РДГ-55Б,  
білий дим



Мала ручна димова граната РДГ-55МЧ,  
чорний дим



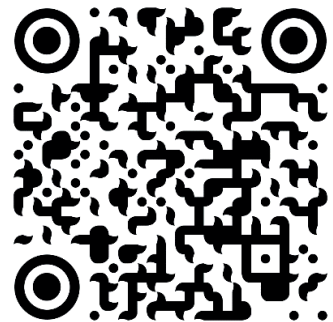
Мала ручна димова граната РДГ-55МБ,  
білий дим



**Електронний навчальний ресурс 2. «Уніфіковані димові шашки УДШ: призначення та загальна характеристика»**

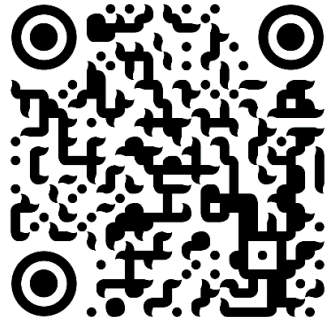
Призначений для ознайомлення з уніфікованими димовими шашками УДШ як засобами створення димових завіс і зон задимлення. УДШ-У – для створення димових завіс вручну або за допомогою системи дистанційного управління димопуском СДУД з метою маскуванню малорозмірних військових об’єктів і підрозділів від прицільного 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

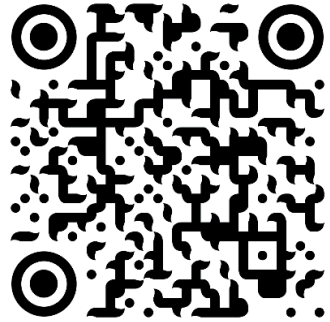


## КІНЕЦЬ ДОДАТКУ В

Уніфікована димова шашка плаваюча  
УДШ-УП



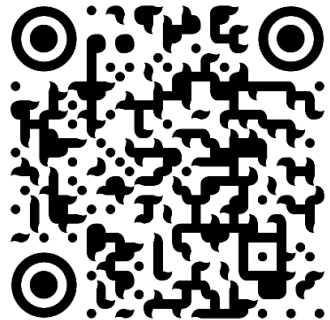
Уніфікована димова шашка плаваюча  
УДШ-УПМ



### **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.

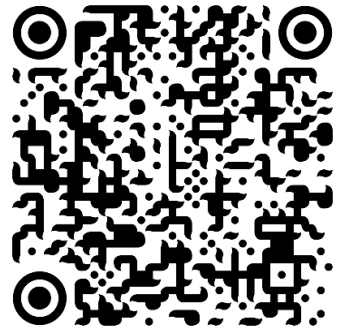
Система дистанційного управління  
димопуском СДУД-М



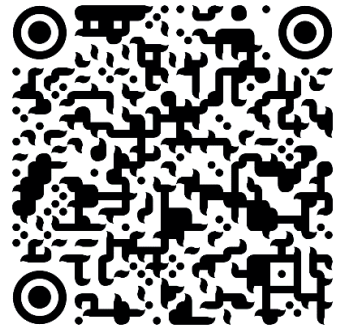
## ЕЛЕКТРОННІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ ЩОДО ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ

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.

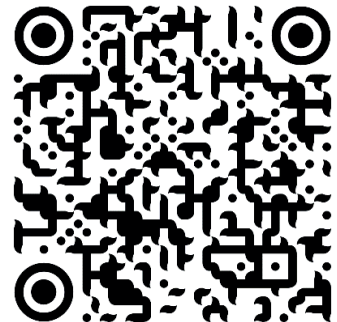
Інформаційне табло ІТ-09Т:  
відеокерівництво з експлуатації



Дозиметр-радіометр МКС-05 ТЕРРА-П:  
відеокерівництво з експлуатації



Дозиметр-радіометр МКС-УМ:  
відеокерівництво з експлуатації



Навчальне видання

МАНЖОС Олексій Олександрович  
ГОНЧАРЕНКО Олександр Юрійович

РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БІОЛОГІЧНИЙ  
ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ

Навчальний посібник

Редактор *Я. М. Холоденко*  
Комп'ютерне макетування *Д. В. Кубайчук*  
Дизайн обкладинки: *О. О. Манжос,*  
*О. Ю. Гончаренко*

Формат 70×100/16. Папір офсет. Умовн. друк. арк. 18,7.

Наклад                    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.