

**МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ  
З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА У  
СПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ  
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ**

---

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

Барбашин В.В., Назаров О.О., Рютін В.В., Толкунов І.О.

# **ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОТЕХНІЧНИХ РОБІТ**

**Навчальний посібник**

(для курсантів, студентів та слухачів заочної форми навчання)

**Під редакцією кандидата психологічних наук,  
доцента Садкового В.П.**

Харків 2010 р.

Розглянуто та ухвалено на засіданні  
Вченої ради Університету цивільного  
захисту України 25 грудня 2008 р.  
протокол № 7

Під редакцією ректора Національного університету цивільного захисту України кандидата психологічних наук, доцента генерал-лейтенанта служби цивільного захисту Садкового В.П.

Укладачі:

**Барбашин В.В.**, начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки, кандидат технічних наук, доцент, полковник служби цивільного захисту;

**Назаров О.О.**, перший проректор з навчальної та методичної роботи, кандидат психологічних наук, доцент полковник служби цивільного захисту;

**Рютін В.В.**, старший викладач кафедри прикладної психології, кандидат педагогічних наук, підполковник служби цивільного захисту;

**Толкунов І.О.**, заступник начальника кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки, підполковник служби цивільного захисту

Рецензенти:

**Одарюк П.В.**, начальник головного управління МНС в Харківській області, генерал-майор служби цивільного захисту;

**Андронов А.В.**, начальник факультету пожежної безпеки УЦЗУ, доктор технічних наук, професор, полковник служби цивільного захисту;

**Тімченко О.В.**, начальник науково-дослідної лабораторії екстремальної та кризової психології УЦЗУ, доктор психологічних наук, професор, полковник служби цивільного захисту;

**Зварич М.Е.**, начальник циклу підготовки фахівців піротехнічних підрозділів Навчального центру ОРС ЦЗ МНС України, підполковник служби цивільного захисту

**Барбашин В.В., Назаров О.О., Рютін В.В., Толкунов І.О.**  
**Основи організації піротехнічних робіт. Навчальний посібник / Під ред. В.П. Садкового.** – Харків: ВРВД УЦЗУ, 2010. – 353 с., ілюстр.

© Національний університет цивільного захисту України, 2010

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
<b>РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ ВИБУХУ.</b>	
<b>КЛАСИФІКАЦІЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН.</b>	
<b>ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ</b>	
<b>ПІДРИВНИХ РОБІТ .....</b>	<b>10</b>
1.1. Загальні положення теорії вибуху.....	10
1.2. Класифікація вибухових речовин.....	14
1.3. Головні характеристики вибухових речовин і правила їх застосування.....	16
1.4. Вибухові речовини, які застосовуються в народному господарстві .....	17
1.5. Заходи безпеки при проведенні підривних робіт, поводженні з вибухонебезпечними предметами, вибуховими речовинами та засобами підривання .....	25
1.6. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу I .....	41
<b>РОЗДІЛ II. СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ</b>	
<b>ПІДРИВНИХ РОБІТ .....</b>	<b>42</b>
2.1. Вогневий спосіб підривання. Засоби і приладдя,що використовуються при вогневому спосібі підривання.....	42
2.1.1. Вогневий спосіб підривання .....	42
2.1.2. Засоби і приладдя, які використовуються при вогневому способі підривання .....	44
2.1.3. Підривання зарядів за допомогою детонуючого шнура.....	58
2.1.4. Заходи безпеки при вогневому способі підриву і роботі з детонуючим шнуром.....	64
2.2. Електричний спосіб підривання. Засоби і приладдя,що використовуються при електричному способі підривання.....	65
2.2.1. Електричний спосіб підривання .....	65
2.2.2. Засоби і приладдя,що використовуються при електричному способі підривання.....	66
2.2.3. Електровибухові мережі та їх розрахунок.....	80
2.3. Прокладання електровибухових мереж та їх захист від несанкціонованого спрацьовування.....	85
2.3.1. Виготовлення і прокладання електровибухових мереж.....	85
2.3.2. Захист електровибухових мереж від грозових розрядів.....	88

2.4. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу II.....	93
<b>РОЗДІЛ III. РОЗРАХУНОК ЗАРЯДІВ ДЛЯ ПІДРИВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ І МАТЕРІАЛІВ .....</b>	<b>94</b>
3.1. Розрахунок зарядів для підривання дерева.....	94
3.2. Розрахунок зарядів для підривання сталевих елементів конструкцій.....	101
3.3. Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з цегли, каменя, бетону та залізобетону.....	108
3.4. Розрахунок зарядів для підривання ґрунту та скельних порід.....	117
3.5. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу III .....	123
<b>РОЗДІЛ IV. ЗАРЯДИ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН. ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІ ПРЕДМЕТИ .....</b>	<b>124</b>
4.1. Класифікація зарядів вибухових речовин та їх застосування. Виготовлення зарядів у польових умовах. Заряди промислового виробництва.....	125
4.2. Класифікація та маркування вибухонебезпечних предметів.....	137
4.3. Авіаційні боеприпаси, їх класифікація, загальна будова, тактико-технічні характеристики та знешкодження.....	139
4.3.1. Фарбування і маркування авіабомб .....	141
4.3.2. Фугасні авіабомби.....	142
4.3.3. Броньбійні авіабомби.....	152
4.3.4. Авіабомби кумулятивної дії.....	153
4.3.5. Осколкові авіабомби.....	154
4.3.6. Типи, загальна будова підривників авіаційних боеприпасів Радянської армії.....	158
4.3.7. Авіаційні боеприпаси німецької армії часів Другої світової війни.....	172
4.4. Призначення, загальна будова артилерійських снарядів та мінометних мін.....	183
4.4.1. Артилерійські постріли .....	183
4.4.2. Мінометні постріли.....	185
4.4.3. Артилерійські снаряди .....	186
4.4.4. Мінометні міни.....	187
4.4.5. Маркування артилерійських снарядів та мінометних мін Радянської армії.....	189
4.4.6. Таврування, фарбування і маркування німецьких артилерійських боеприпасів .....	191
4.5. Ручні протипіхотні гранати .....	194
4.5.1. Ручна протипіхотна граната РГД-5 .....	194



4.5.2. Ручна протипіхотна граната РГ-42 .....	195
4.5.3. Ручна протипіхотна граната Ф-1 .....	196
4.5.4. Ручна протипіхотна граната РГН .....	197
4.5.5. Ручна протипіхотна граната РГО .....	197
4.5.6. Запали до ручних протипіхотних гранат .....	198
4.5.7. Правила поводження з гранатами .....	202
4.6. Інженерні боєприпаси.....	202
4.6.1. Протитанкові міни.....	203
4.6.2. Протипіхотні міни.....	206
4.6.3. Спеціальні міни .....	212
4.7. Заходи безпеки при поводженні з вибуховими пристроями військового призначення .....	216
4.8. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу IV .....	220
<b>РОЗДІЛ V. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗАСОБИ РОЗВІДКИ, ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ.....</b>	<b>222</b>
5.1. Загальні відомості про засоби розвідки вибухонебезпечних предметів. ....	222
5.2. Міношукачі ІМП, ІМП-2, ММП, РВМ-2М .....	222
5.2.1. Індукційний міношукач ІМП .....	222
5.2.2. Індукційний міношукач ІМП-2.....	225
5.2.3. Багатоканальний міношукач ММП.....	229
5.2.4. Міношукач радіохвильовий РВМ-2М.....	231
5.3. Металодетектори GTI-2500 GARRETT, EL1302D2 фірми VALLON та металошукач OGF-L (W) .....	235
5.3.1. Металодетектор GTI-2500 GARRETT .....	235
5.3.2. Металодетектор EL1302D2 фірми VALLON .....	236
5.3.3. Металошукач OGF-L (W).....	240
5.4. Прилад ІНМ-2.....	242
5.5. Засоби для знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів .....	245
5.5.1. Дистанційний діставач підричників ДІВ-М1 .....	245
5.5.2. Комплект апаратури дистанційного охолодження підричників ДОВ-1 .....	252
5.5.3. Захоплювально-направляюче устаткування ЗНО .....	259
5.5.4. Паровий нагрівач ПН-1.....	264
5.5.5. Прилад цементатор ПЦ.....	270
5.5.6. Видалення спорядження з авіабомб .....	274
5.5.7. Комплекти засобів розвідки та розмінування КР-і (Кр-о, Кр-є) .....	277
5.5.8. Сумки мінера-підричника СМП (комплект № 75) та СМП-2 (комплект № 77) .....	280

5.6. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу V .....	284
<b>РОЗДІЛ VI. ВИЯВЛЕННЯ, ЗНЕСКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ.....</b>	<b>285</b>
6.1. Організація робіт з виявлення вибухонебезпечних предметів.....	286
6.1.1. Розвідка місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів .....	287
6.1.2. Знешкодження і знищення боєприпасів .....	291
6.1.3. Проведення роз'яснювальної роботи серед населення про заходи безпеки і правила поведінки при виявленні вибухонебезпечних предметів .....	298
6.1.4. Облік і звітність про виконані завдання .....	298
6.2. Виявлення, знешкодження і знищення боєприпасів, що не вибухнули .....	301
6.2.1. Виявлення боєприпасів, що не вибухнули .....	301
6.2.2. Відкопування боєприпасів, що не вибухнули.....	314
6.2.3. Знешкодження боєприпасів, що не вибухнули.....	324
6.2.4. Витягання ВВП з котлованів, їх вантаження, транспортування і знищення на підривному майданчику.....	327
6.3. Особливості знищення вибухонебезпечних предметів у населених пунктах .....	329
6.3.1. Захист будівель і споруд від руйнівного впливу повітряної ударної хвилі і сейсмічної дії.....	329
6.3.2. Заходи безпеки .....	336
6.4. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу VI .....	338
Література .....	339
Умовні позначки та скорочення .....	340
Предметний показчик.....	347

## ВСТУП

В умовах повсякденної життєдіяльності підрозділів МНС України, які виконують завдання цивільного захисту, виникає необхідність проведення певних видів робіт із застосуванням вибухових детонацій, наприклад, руйнування елементів будівельних конструкцій при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; створення проходів у завалах, обвалах; переміщення великих мас ґрунту при обладнанні переправ на замерзлих водяних перепонах; ліквідація заторів на річках, захист гідротехнічних споруд під час льодоходу тощо.

Крім того, досвід діяльності підрозділів цивільного захисту з ліквідації надзвичайних ситуацій останніх років показують актуальність проблеми, які більше як 60 років після закінчення Великої Вітчизняної війни на територіях, де велися бойові дії, знешкоджують і знищують боєприпаси, що не вибухнули.

У мирний час, згідно Закону України „Про правові засади цивільного захисту” від 24 червня 2004 року № 1859-IV, інших чинних нормативно-правових документів, знешкодження вибухонебезпечних предметів, виконання інших вищезазначених видів організовує Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи через уповноважені органи і підрозділи оперативно-рятувальної служби МНС України. Кожному підрозділу при цьому призначається район (область, сільський район і т.п.), на території якого проводяться роботи з очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів. Для знешкодження боєприпасів, що не вибухнули, в МНС України створені спеціальні піротехнічні підрозділи.

Історія відкриття вибухових речовин починається з глибокої давнини. Протягом багатьох століть єдиною відомою людству вибуховою речовиною був димний порох. Пріоритет відкриття пороху є спірним для багатьох країн. Так, англійські дослідники вважають, що першою людиною, яка повідомила про чорний порох, був англійський чернець і вчений Роджер Бекон (1216-1284 рр.). Італійський історик Майнері, оспороюючи пріоритет Роджера Бекона, доводить, що порох був відомий жителям Болонії у 1216 р. Німці приписують честь відкриття пороху ченцю Бертольду Шварцу (1354 р.). Деякі дослідники пріоритет відкриття пороху приписують китайцям, інші – арабам.

Під час Великої Вітчизняної війни підривні роботи застосовувалися, як в оборонних, так і в наступальних боях. Наприклад, при вимушеному відході наших військ у глиб країни молодший лейтенант Семен Бойков 8 липня 1941 р. разом із собою підірвав міст через річку Березину, знищивши при цьому ворожі танки, що встигли ввірватися на міст.

Молодший лейтенант Бойков став першим Героєм Радянського Союзу періоду Великої Вітчизняної війни.

Сапери влітку 1941 р. підірвали греблю Дніпровської ГЕС, не дозволивши німцям використовувати її у своїх цілях.

У битві за Сталінград сапери, використовуючи тунелі і пробиваючи підземні галереї, не раз завдавали по ворогу удари з-під землі. Першу таку атаку в Сталінграді провели два відділення саперів під командуванням Володимира Дубового та Івана Макарова. Вони мали завданням підірвати опорний пункт, з якого німці обстрілювали Волгу. Чотирнадцять діб "угризалися" в землю сапери, ведучи підземну галерею під німецько-фашистські позиції. Коли тунель було доведено до місця розташування противника, сапери заклали та підірвали 3 тонни вибухових речовин. Споруда противника злетіла в повітря.

При знятті блокади Ленінграда сапери майора Бобикіна 15 січня 1944 р. під сильним вогнем ворога проробили три проходи у протитанковому рові, забезпечивши атаку наших танків.

У ході наступу військ сапери не раз "штурмували" залізобетонні вогневі споруди противника. За одну тільки ніч з 24 на 25 січня 1944 р. під Ленінградом у Гатчині було підірвано 16 дотів противника.

Поряд із застосуванням вибухових речовин у ході бойових дій вони стали широко застосовуватися в народному господарстві як найважливіший засіб для виконання найбільш трудомістких і важких робіт. Вибухи використовуються в гірській промисловості при розробці вугілля, руди та інших корисних копалин, при будівництві гідротехнічних споруд, при проходженні тунелів, у боротьбі з лісовими та степовими пожежами і т.п. Заслужують на увагу дві серії унікальних спрямованих вибухів, зроблених у 1966-1967 рр. в районі урочища Медео з метою захисту міста Алма-Ата від селевих потоків. Першу серію вибухів було зроблено 21 жовтня 1966 р. Було підірвано понад 5000 тонн вибухових речовин. Другу серію вибухів було здійснено 14 квітня 1967 р. – було підірвано близько 4000 тонн вибухових речовин. У результаті вибухів було створено греблю висотою 90 метрів і шириною в основі 400-500 метрів. Дамба надійно захистила місто від заносу селом.

Раніше у Радянському Союзі піротехнічні підрозділи частин цивільної оборони знешкодили і знищили близько 4,5 мільйонів різних боєприпасів, зокрема 650 тисяч авіаційних бомб.

До виконання даної роботи не можна залучати особовий склад, що не пройшов спеціальної підготовки і не здав заліків зі знання конструкції боєприпасів та їх підричників, а також організації робіт при знешкодженні і знищенні боєприпасів, що не вибухнули, інших вибухових робіт.

Цей навчальний посібник розроблений авторським колективом з метою допомогти особовому складу навчальних закладів МНС України у підготовці спеціалістів для означених підрозділів.

При проведенні підривних робіт широко застосовуються вибухові речовини (ВР) та засоби підривання (ЗП). Завдання, що виконуються за допомогою вибухових речовин, називають підривними роботами, які є однією з головних галузей спеціальної підготовки сил цивільного захисту України.

## РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ ВИБУХУ. КЛАСИФІКАЦІЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПІДРИВНИХ РОБІТ

### 1.1. Загальні положення теорії вибуху

Вибухові речовини є дуже потужними джерелами енергії. Під час вибуху 400-грамова тротилова шашка розвиває потужність до 160 млн. кінських сил. За допомогою такої шашки можна вивести з ладу танк, гармату й іншу техніку.

#### **Вибух і фактори, які його супроводжують**

**Вибух** – хімічне перетворення речовини, перехід її з одного стану в інший. З хімічної точки зору вибух – такий само процес, що й горіння палива, викликане окислюванням паливних речовин (вуглецю і водню).

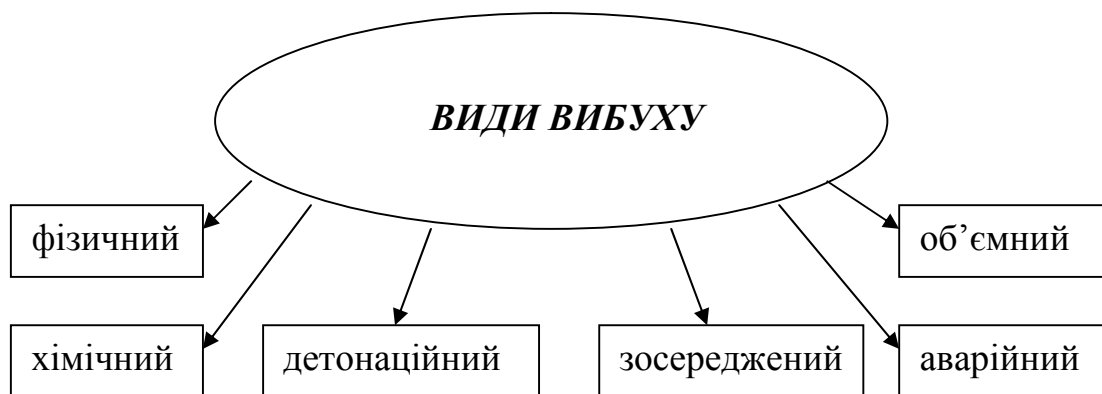


Рис. 1.1. Види вибуху

**Вибухові речовини (ВР)** – це хімічні сполуки або суміші, які під дією певних зовнішніх впливів здатні до швидкого саморозповсюдженого хімічного перетворення, внаслідок чого виникають сильно нагріті гази під великим тиском, які, розширюючись, виконують механічну роботу.

Хімічне перетворення ВР називають *вибуховим перетворенням*. Вибухове перетворення, залежно від властивостей ВР і типу впливу на неї, може протікати у виді *термічного розкладання, горіння або вибуху*.

**Термічне розкладання (розпад)** виникає при нагріванні ВР нижче температури спалаху. Термічне розкладання є порівняно повільним процесом розпаду ВР, що підкоряється звичайним законам хімічної кінетики, залежно від температури нагрівання і швидкості реакції конкретної ВР.

**Горіння** є екзотермічною реакцією, що протікає у поверхневому шарі речовини – у зоні полум'я; воно зумовлене передачею енергії від одного шару ВР до іншого шляхом теплопровідності і випромінювання тепла газоподібними продуктами. Швидкість процесу горіння становить кілька метрів у секунду. Температура горіння – кілька тисяч градусів. Зі збільшенням тиску у навколишньому середовищі швидкість горіння зростає. Горіння бризантних ВР у закритому об'ємі, як правило, переходить у детонацію.

**Детонація** – це процес вибухового перетворення, зумовлений проходженням ударної хвилі по вибуховій речовині і який протікає з постійною (для даної ВР і для даного її стану) надзвуковою швидкістю (1200-9000 м/с). На відміну від горіння детонація мало залежить від зовнішнього тиску і температури.

У випадку зниження якості ВР (зволоження, злежування) або недостатнього початкового імпульсу детонація може перейти у горіння або зовсім загаснути. Така детонація заряду ВР називається *неповною*.

**Вибухове горіння** є проміжним режимом між горінням і детонацією; його швидкість не є постійною і може досягати кілька десятків і сотень метрів у секунду.

Вибух супроводжується такими головними факторами: *практично миттєвим перетворенням, виділенням великої кількості тепла та утворенням великої кількості газоподібних продуктів*.

За відсутності хоча б одного з наведених факторів вибуху не станеться. Наприклад, при горінні терміту температура сягає близько 3000°C, але така кількість газів, як при вибуху ВР, не утворюється, і тому вибуху не відбувається.

Збудження вибухового перетворення ВР називають **ініціюванням**. Для цього перетворення ВР необхідно передати достатню кількість енергії (початковий імпульс), що може бути здійснено одним з наступних способів:

- *механічним* (удар, накол, тертя);
- *тепловим* (іскра, полум'я, нагрівання);
- *електричним* (нагрівання, іскровий розряд);
- *хімічним* (реакції з інтенсивним виділенням тепла);
- *вибухом іншого заряду*.

**Умови, необхідні для виникнення вибуху.** Просте горіння вугілля можна "поставити" в такі умови, коли воно буде протікати як потужний вибух. Якщо взяти здрібнене вугілля і розпорошити його в повітрі так, щоб утворилася пилова хмара, то при підпалюванні такої хмари відбудеться достатньо потужний вибух.

У звичайному стані горіння вугілля протікає досить повільно. Причина повільного горіння вугілля полягає в тому, що реакція протікає тільки на поверхні шматка вугілля, де йде взаємодія з киснем повітря, а ця поверхня не велика. Крім того, гази, що утворюються при горінні,

відділяють поверхню вугілля від повітря і заважають надходженню до неї нових порцій кисню.

Зі сказаного ясно, що для прискорення горіння треба, з одного боку, збільшити поверхню вугілля, а з іншого боку, полегшити доступ до неї кисню повітря. Це досягається тонким роздрібнюванням і розпиленням вугілля в повітрі так, щоб кожна порошина була оточена необхідною для згорання кількістю кисню. Проте цього ще не завжди достатньо. Це очевидно хоча б з того, що навіть такі вибухові речовини, як тротил, піроксилін та інші, в яких і пальні елементи (вуглець і водень), і кисень входять до складу однієї й тієї самої молекули, при підпалюванні здатні до повільного горіння, і притому до більш спокійного та повільного, ніж, наприклад, бензин.

Якщо підпалити тротилу шашку з одного боку, то горіння буде відбуватися лише в тонкому нагрітому полум'ям шарі. В результаті горіння утворюються гази з високою температурою. Вони нагрівають наступний шар тротилу, створюючи умови для горіння. Цей процес повторюється від шару до шару, поки не згорить весь тротил. Нагрівання шару, що вступає в реакцію, відбувається шляхом теплопровідності. Передача тепла теплопровідністю – досить повільний процес. Шашка тротилу висотою 10 см при горінні з торця згоряє за 15 хв.

Якщо тепер по тротилу шашці завдати удару, який за різкістю перевищує простріл кулею, то в цьому випадку верхній шар тротилу стиснеться і від стиску сильно розігріється. Внаслідок високої температури в шарі відбудеться хімічна реакція. Швидкість її буде значно вищою, ніж при горінні, тому що тут виникає не тільки висока температура, але і великий тиск, створений ударом. У результаті початку хімічного перетворення гази не можуть розширюватися: з одного боку розташована поверхня, яка вдарила, з іншого боку – тротил. Тому гази будуть мати дуже великий тиск, що стисне сусідній шар тротилу. Стиск викличе в цьому шарі розігрів і швидко хімічну реакцію – вибух. Таким чином, як і при горінні, реакція, почавшись на поверхні шашки, пошириться по ній послідовно, доки не прореагує вся вибухова речовина.

**Відмінність вибуху від звичайного горіння.** Основна якісна відмінність вибуху від горіння полягає в тому, що при вибуху розігрів, що викликає реакцію, передається не теплопровідністю, а стиском.

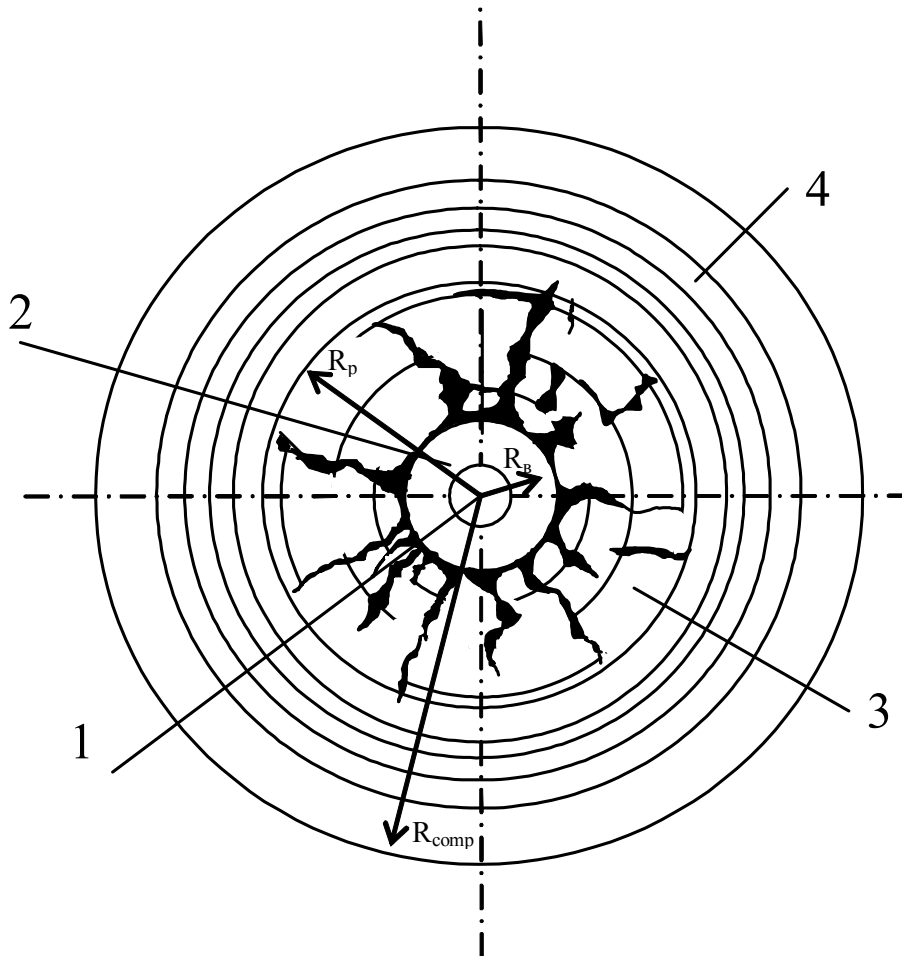
Передача енергії стиском, або, як називають цей процес, ударною хвилею, відбувається незрівнянно швидше, ніж теплопровідністю, зі швидкістю, що досягає декількох кілометрів у секунду (для тротилу близько 7 км/с), а чим більше швидкість поширення вибуху, тим сильнішим і більш різким є удар, який проводиться газами вибуху, тим руйнівна дія вибуху, більше.



### Дія вибуху на навколишнє середовище

Під час вибуху навколишнє середовище, насамперед, зазнає динамічного тиску удару, що виникає в результаті утворення великої кількості газів при досить швидкому переході вибухової речовини з одного стану в інший. Цей удар – викликає ударну хвилю, що поширюється в усі боки і справляє руйнівний вплив (дію) на середовище. Слідом за ударною хвилею навколишнє середовище піддається дії тиску газів вибуху, що створює поступальний рух часток середовища, які відокремлюються під дією сколюючих і роздавлюючих напруг.

Під дією ударної хвилі і тиску газів вибуху в оточуючому заряд середовищі виникають великі напруги. Ці напруги зменшуються в міру віддалення від зарядної камери (рис. 1.2).



**Рис. 1.2.** Схема механічного впливу вибуху у необмеженому середовищі:  
1 – заряд; 2 – зона витискання; 3 – зона руйнації; 4 – зона небезпечного струсу

У пластичних породах середовище в зоні найбільших напруг ущільнюється, а у скельних, крім того, подрібнюється. Сферична зона, у межах якої середовище ущільнюється або подрібнюється, називається **зоною витискання**.

Зону витискання оточує сфера, яку називають **зоною руйнації**, у межах якої напруги є значно меншими, ніж у зоні витискання, але

достатніми для руйнації матеріалу середовища: він розпадається на окремі уламки – розпушується.

За межами зони руйнації вибух викликає в середовищі тільки коливання. Сферична зона, у межах якої відбуваються коливання середовища, називається *зоною небезпечного струсу*.

При вибуху заряду в однорідному необмеженому середовищі, коли його дія не проявляється на вільній поверхні, утворюється об'єм або *камуфлетна порожнина*, що за об'ємом переважає об'єм вибухової речовини. За однієї і тієї ж величини заряду розміри котлів тим менше, чим міцніше середовище, в якому проводиться вибух.

У тих випадках, коли радіус зони руйнації у незначній мірі перевищує відстань від центру заряду до вільної поверхні, при вибуху спостерігається явище *випучування* з тріщиноутворенням, причому середовище руйнується в межах деякого конуса руйнації. Заряди, вибух яких викликає такі явища, називаються зарядами *розпушування*.

Наближаючи заряд заданої величини до вільної поверхні, можна під час вибуху досягти викиду середовища на поверхню, в результаті чого на поверхні утвориться *конусоподібна воронка* (рис. 1.3).

## 1.2. Класифікація вибухових речовин

Для ініціації вибуху більшості ВР потрібно завдати сильного і різького удару. Така вибухова речовина, як тротил, не вибухає навіть при прострелі кулею. Загоряються такі ВР з трудом – запалити тротил або пікринову кислоту набагато важче, ніж папір або гас.

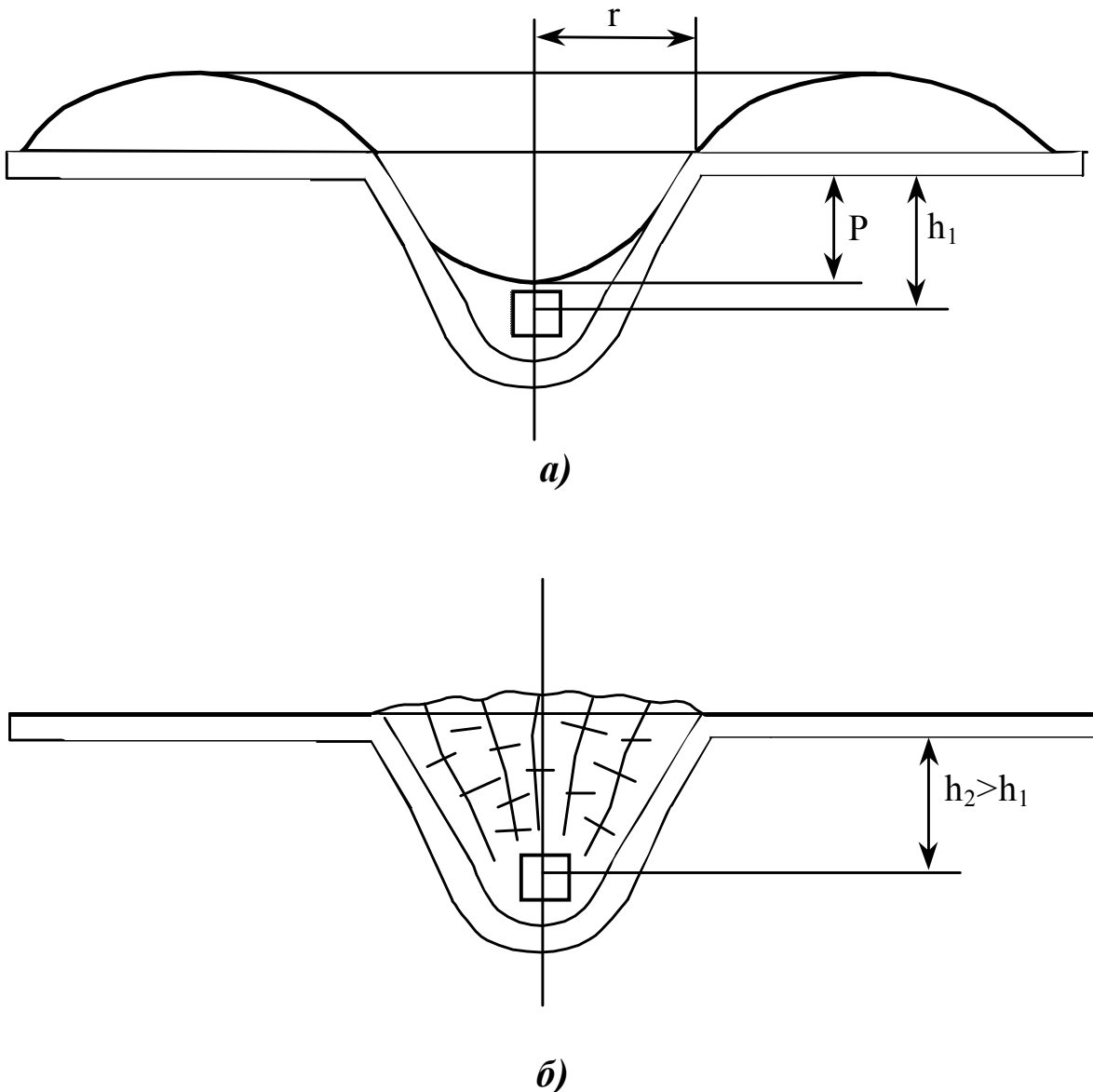
Ініціювати вибух таких ВР теплом або ударом настільки важко, що деякі з них довгий час після їх відкриття навіть не вважалися вибуховими речовинами. Так, пікринова кислота, яку було відкрито в 1788 році, протягом майже 100 років використовувалася тільки як жовта фарба. І лише в 1873 році було встановлено, що ця фарба є найсильнішою вибуховою речовиною.

Кількість вибухових речовин, подібних тротилу або пікриновій кислоті, що не вибухають від запалювання або слабого удару, є великою. Всі вони складають основний клас вибухових речовин і називаються *бризантними* (дроблячими) вибуховими речовинами.

Бризантні вибухові речовини не вибухають від полум'я або удару, що є дуже важливим для безпеки їх виробництва і застосування. Проте, у зв'язку з їхньою високою стійкістю до механічних і теплових впливів, вони не могли знайти застосування у вибуховій справі без надійної ініціації їх вибуху.

Завдання надійного збудження вибуху бризантних вибухових речовин було вирішене застосуванням з цією метою вибухових речовин іншого класу – *ініціюючих або первинних вибухових речовин*. Основною особливістю цих вибухових речовин є те, що їх горіння,

викликане підпалом, переходить у вибух. Якщо помістити небагато ініціюючої вибухової речовини на заряд із бризантною ВР і підпалити, то вибух її призведе до такого сильного удару, в результаті якого вибухне і бризантна вибухова речовина.



**Рис. 1.3. Схема вибуху заряду при закладенні на невелику глибину:**  
*a* – для зарядів викиду; *б* – для зарядів розпушування

Ініціюючі вибухові речовини служать для збудження вибуху бризантних вибухових речовин. Застосовуються вони винятково для спорядження чи заряджання засобів ініціювання (капсулів-детонаторів, капсулів-запальників та ін.). Бризантні вибухові речовини застосовуються для одержання руйнівної дії вибуху.

Вибухові речовини застосовуються і як кидальний засіб; при цьому використовуються вибухові речовини третьої групи – **кидальні вибухові речовини або пороху**, що підпалюються від іскри.

За час існування хімії (як науки) було розроблено величезну кількість вибухових речовин. Частина цих вибухових речовин викликає теоретичний інтерес, інші з тих або інших причин вийшли з ужитку; треті мають практичне застосування у промислових вибухових роботах і, нарешті, четверта група вибухових речовин застосовується тільки у військовій справі.

Усі вибухові речовини, незалежно від галузі їх застосування, поділяються нині на три групи. До складу кожної групи входять такі вибухові речовини (рис. 1.4).

### 1.3. Головні характеристики вибухових речовин і правила їх застосування

Залежно від природи і стану ВР мають наступні характеристики (табл. 1.1):

- чутливість до зовнішніх впливів;
- енергія (теплота) вибухового перетворення;
- швидкість детонації;
- бризантність;
- фугасність (працездатність).

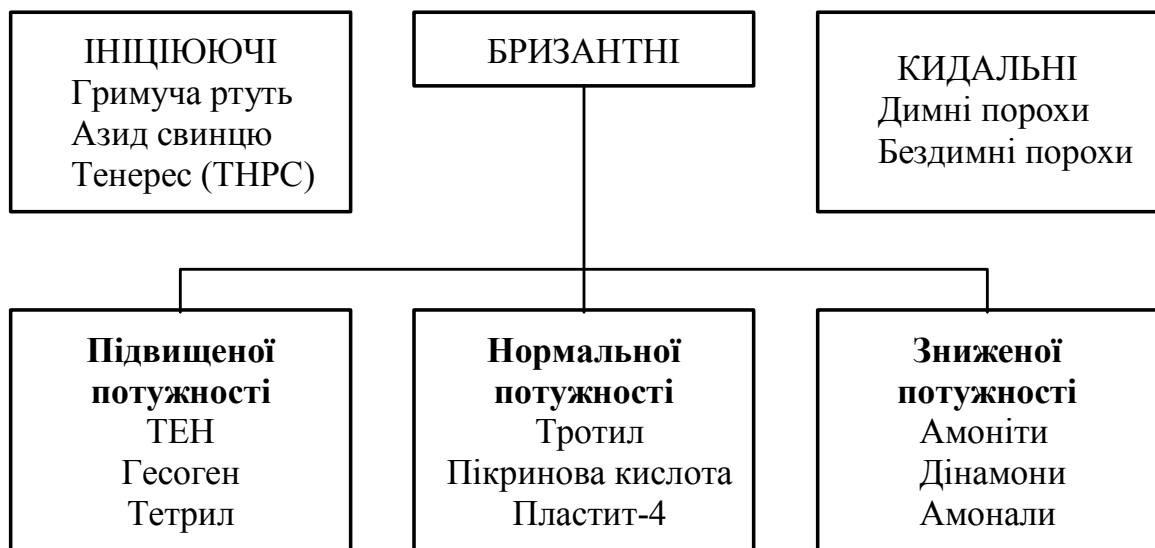


Рис. 1.4. Класифікація вибухових речовин

**Чутливість ВР** характеризується здатністю до вибухового перетворення під впливом зовнішніх впливів. Її прийнято характеризувати мінімальною кількістю енергії, яку необхідно затратити для того, щоб викликати процес вибухового перетворення.

**Бризантність** – здатність ВР подрібнювати під час вибуху розташовані поряд з нею матеріали (метал, гірські породи та ін.). Бризантність ВР залежить від швидкості детонації: чим більше швидкість детонації, тим більше (за інших рівних умов) бризантність ВР.

**Фугасність (працездатність) ВР** характеризується руйнуванням і викидом матеріалу того чи іншого твердого середовища (найчастіше ґрунту), в якому відбувається вибух. Міра фугасності – це відношення об'єму ґрунту викиду до маси заряду даної ВР.

**Енергія (теплота) вибухового перетворення** – це кількість тепла, що виділяється під час вибуху 1 кг вибухової речовини.

Основні характеристики вибухових речовин зведені у таблиці 1.1.

Механічна робота вибуху відбувається за рахунок потенційної хімічної енергії, якою володіє будь-яка ВР. Тому енергія вибуху є основною характеристикою вибуху. Потенційна хімічна енергія переходить у механічну роботу не прямо, а через теплову енергію газів. Таким чином, процес отримання „ідеальної роботи” вибуху пов'язаний із природними витратами хімічної і теплової енергій.

#### **1.4. Вибухові речовини, які застосовуються в народному господарстві**

Досвід минулих війн і повоєнного часу показує, що при виконанні підривних робіт піротехнікам ЦЗ часто доводиться використовувати ВР, які застосовуються в народному господарстві (промислові ВР).

Промислові ВР мають ряд відмітних рис, без знання яких військові підривники не можуть бути допущені до проведення підривних робіт. Головними відмітними рисами ВР, які застосовуються у народному господарстві, є більш висока чутливість їх до різного роду зовнішніх впливів і чітко обмежені умови їх застосування. Гарантійний термін їх використання не перевищує 6-8 місяців.

Найбільш широко застосовуваними є аміачно-селітрени і нітрогліцеринові ВР.

До *аміачно-селітрених ВР* відноситься *аміачна селітра* (у чистому вигляді), *амоніти*, *дінамони та ігданіти*.

Найбільш широко застосовуються *амоніти*, у складі яких 50-90% аміачної селітри і, як правило, є добавки бризантних ВР. Вони випускаються в патронуваному вигляді (для підземних робіт) і розсипом у паперових мішках або дерев'яних ящиках вагою до 40 кг (для відкритих робіт). Патрони мають діаметр 23-60 мм і вагу 100-1500 г. Залежно від умов застосування встановлені такі типи у кольорі оболонки патронів:

- ✓ для відкритих робіт – білий;
- ✓ для підземних – червоний;
- ✓ для запобіжних ВР по вугіллю – жовтий;

Таблиця 1.1.

Основні характеристики в ній уховних речовин

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішня характеристика	Питома вага	III в'язкість детонації, м/с	Бризкантність, мм	Футасність, мм <sup>2</sup>	Чутливість до прострелу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
<b>I. Ініціюючі вибухові речовини</b>										
Гримуха ртуть (ГР) <b>Hg(ONC)<sub>2</sub></b>	Дрібнокристалічна сипуча речовина білого або сірого кольору, отруйна	4,42	4850	-	-	Вибухає	Розчинюється погано	Ударом, тертям та тепловим впливом. Найбільш чутка до зовнішніх впливів ВР	Взаємодіє з алюмінієм	Спорядження капсуль-детонаторів у гільзах з міді та меляхору
Азид свинцю (АС) <b>Pb(N<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	Дрібнокристалічна речовина білого кольору	4,7-4,8	4800	-	-	Вибухає	Розчинюється погано	Ударом, тертям дією вогню. Менш чутка, ніж ГР	Взаємодіє з міддю та її сплавами	Спорядження капсуль-детонаторів у гільзах з алюмінію
Тенерес (ТНРС) <b>C<sub>6</sub>H(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub></b> <b>O<sub>2</sub>Pb<sub>2</sub>O</b>	Дрібнокристалічна несипуча речовина темного жовтого кольору	3,08	5000	-	-	Вибухає	Розчинюється незначно у воді	До удару чутливість нижче ГР та АС. До тертя – займає середнє положення між ГР та АС	Не взаємодіє	Застосовується в капсулях-детонаторах для забезпечення ініціювання АС. Самостійно не застосовується

Продовження таблиці 1.1.

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішня характеристика	Лінійна вага	Швидкість детонації, м/с	Бризантність, мм	Фугатність, мм <sup>2</sup>	Чутливість до прострелу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
<b>II, а) бризантні вибухові речовини підвищеної потужності</b>										
ТЕН $C(CH_2ONO)_4$	Кристалічна речовина білого кольору	1,77	8400	24	500	Вибухає, з бризантних ВР найчутливіша	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом абиякої ініціюючої та бризантної ВР	Не взаємодіє	Застосовується для виготовлення ДШ та капсулів-детонаторів, а також у якості проміжного детонатора деяких боеприпасів
Гексоген $(C_3H_6(NO_2)_3N_3$	Дрібнокристалічна речовина білого кольору, смаку та запаху не має	1,8	8380	24	490	Може вибухати. Чутливість менша, ніж у ТЕН	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом абиякої ініціюючої та бризантної ВР	Не взаємодіє	Спорядження капсулів-детонаторів та для виготовлення пластичної ВР. У сплаві з тротилом для спорядження кулятих зарядів

Продовження таблиці 1.1.

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішні характеристики	Питома вага	Щільність метонату, м/с	Бризкантність, мм	Фугасність, мм <sup>3</sup>	Чутливість до прострілу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
Тетрил $C_6H_2(NO_2)_3N(NO_2)CH_3$	Кристалічна речовина яскраво-жовтого кольору, солонувата на смак, без запаху	1,78	7700	19	3900	Може вибухати. Чутливість нижча, ніж у ТЕН і гексогену	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом абиякої іншоючої та бризантної ВР	Не взаємодіє	Виготовлення промислових детонаторів і спорядження деяких типів капсуль-детонаторів
Октоген (подібний гексогену)	Біла кристалічна речовина	1,84	9124	-	-	Вибухає	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом капсуль-детонатора та будь-якої бризантної ВР	Не взаємодіє	Для таосприясів для авіації
Продукт А-ІХ-1 Гексоген та 5-6% флегматизатору	-	1,8	7500-8000	-	440	Вибухає	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом капсуль-детонатора та будь-якої бризантної ВР	Не взаємодіє	Для зшивання осприясів
ТГ-50 50% тротилу та 50% гексогену	-	-	7600	-	370	Вибухає	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом капсуль-детонатора та будь-якої бризантної ВР	Не взаємодіє	Для спорядження БП, мінкумулятивних та подовжених зарядів і т.ін



Продовження таблиці 1.1.

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішня характеристика	Щільність газу	Швидкість детонації, м/с	Бризкантист, мм	Футякність, мм <sup>3</sup>	Чутливість до прострілу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
<b>II, б) бризантні вибухові речовини нормальної потужності</b>										
Тротил $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$	Кристалічна речовина від світло-жовтого до світло-коричневого кольору, гіркувата на смак	1,66	6990	13	285	Не вибухає	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Пресований та порошкоподібний – капсулеметонатором. Литий та чешуйчастий – проміжним детонатором бризантної ВР	Не взаємодіє	Основна бризантна ВР, що застосовується для підіривних робіт та спорядження боєприпасів
Пікринова кислота $C_6H_2(NO_2)_3OH$	Кристалічна речовина жовтого кольору, гірка на смак, пил подразнює дихальні шляхи	1,81	7200	16	335	Може вибухнути. Чутливість децю вища, ніж тротилу	У воді розчиняється слабо	Капсулеметонатором, проміжним детонатором і бризантною ВР.	Взаємодіє, утворюючи пікрати (за винятком слова)	Для спорядження деяких боєприпасів
Пластична ВР (пласт-4) 80% гексогену та 20% шпастифікатору	Однорідна тістоподібна маса світло-коричневого кольору	1,4	7000	21	280	Як правило, не вибухає	Негігроскопічна та нерозчинна у воді	Вибухом капсуля-детонатора та будь-якої бризантної ВР	Не взаємодіє	Для виготовлення зарядів необхідної форми на місці виконання робіт

Продовження таблиці 1.1.

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішня характеристика	Питома вага	Щільність	III в'язкість	Прокантність, мм	Фугасність, мм <sup>2</sup>	Чутливість до прострілу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
<b>II, в) бризантні вибухові речовини змерженої конусності</b>											
Амоніт А-50/50 А-80/20	Суміш аміачної селітри і тротилу, кристалічна речовина білого або біло-жовтого кольору	1,2 1,2	Дещо чуживіший за тротил	5300 5300	14 13	400 350	Сильно гіроскопічний та дуже добре розчиняється у воді	Проміжним детонатором якої бризантної ВР	Взаємодіє з окислами металів, утворюючи аміак і воду	Застосовується при проведенні підрильних робіт у ґрунтах, а також для сподраження ПТМ та для обладнання фугасів	
Амонали	Суміш аміачної селітри з торфом, вугіллям, тирсою, жмисом, алюмінієвою пудрою	-	Не вибухають	5000	16- 19	360	Гіроскопічні	Проміжним детонатором якої бризантної ВР	Взаємодіє з окислами металів	Для розробки мішних і доволі мішних порід	
Динамони	Суміш аміачної селітри з торфом, вугіллям, тирсою, жмисом	-	Не вибухають	2500- 4500	10	320	Гіроскопічні	Проміжним детонатором якої бризантної ВР	Взаємодіє з окислами металів	Для рязлення порід середньої мішності	

Продовження таблиці 1.1.

Найменування ВР та її хімічна формула	Зовнішня характеристика	Питома вага	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Вривантність, мм	Фугатність, мм	Чутливість до прострелу кулею	Розчинність у воді	Здатність збудження детонації	Хімічна взаємодія з металом	Застосування
<b>III. Металеві вибухові речовини</b>										
Димний порох (військовий) 75% $KNO_3$ , 15% $C_6H_2O_6N_2$ , 10% $S$	Механічна суміш 75% аміачної селітри, 15% вугілля та 10% сірки	1600-1930	-	-	-	Чутливий до дії іскри, полум'я, удару, тертя	При вологості < 2% - важко спалахує, < 15% - не спалахує	-	-	Вишибні заряди в ПП мінах, вогнепроводні шнури, спалахувачі, підсилювачі, уповільнювачі
Бездимний порох 55-60% нітроцелюлоза, 25-30% розчинник (нітродигліколь), 10-15% пластифікатор, 5-10% ПР	Суміш 55-60% нітроцелюлоза (пірокселін), 25-30% розчинник (нітродигліколь), 10-15% пластифікатор (камфора), 5-10% ПР	1540-1640	-	-	-	Чутливий до вогню	-	-	-	Паливно-порохові реактивні двигуни, артилерійські і стрілецькі боєприпаси, підривні роботи (у вигляді внутрішніх зарядів)

- ✓ для запобіжних ВР, призначених для робіт тільки в шахтах – синій.

**Динамони** являють собою суміші селітри з невибуховими горючими твердими добавками (мука з соснової кори, торф, макуха та ін.).

**Ігданіти** являють собою гранульовану аміачну селітру, просочену рідкими пальними добавками (нафта, дизельне паливо і т.п.), у кількості до 6% ваги селітри.

**Нітрогліцеринові** ВР поділяються на дві групи: *високовідсоткові* (вміст нітрогліцерину 35% і більше) – *динаміти* – і *низьковідсоткові* (вміст нітрогліцерину до 15%). Вони випускаються промисловістю в патронуваному вигляді. Діаметр патронів 31-32 мм, вага 150 або 200 г.

При роботі з ВР, що містять нітрогліцерин, необхідно враховувати їх високу чутливість до зовнішніх впливів. При замерзанні динаміти стають дуже небезпечними у використанні: їх не можна свердлити, різати, ламати, кидати і т.п. З метою забезпечення безпеки у використанні змерзлі динаміти піддаються відтаванню.

Основні характеристики окремих видів ВР, які застосовуються у народному господарстві, подані в таблиці 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.2

**Основні характеристики ВР, які застосовуються у народному господарстві**

Найменування ВР	Швидкість детонації, м/с	Бризантність, мм	Фугасність, см <sup>3</sup>
<i>Для вибухових робіт під землею, крім шахт, небезпечних по газу і пилу, а також відкритих робіт шпуровим методом</i>			
62% важкозамерзаючий динаміт	6500	15-18	360-400
Детоніт 10А	5300	17-20	425-450
Амоніт скельний №1	6250	17-23	450-480
Амонал водостійкий	4250	16-19	400-430
Амоніт 6-ЖВ	4000	14-16	360-380
<i>Для відкритих робіт</i>			
Амоніт В-3	4000	14-16	360-380
Зерногрануліт 80/20	3500	–	350-370
Ігданіт	2200	13-16	290-380
Гранулотол	6700	13	285
Алюматол	6000	–	420-430
<i>Для робіт у шахтах та рудниках, небезпечних по газу і пилу</i>			
Амоніт ПЖВ-20	3750	13-14	265-280
Победіт ВП-4	4000	14-18	320-340
Амоніт АП-4-ЖВ	4000	13-14	285-300

## **1.5. Заходи безпеки при проведенні підривних робіт, поведженні з вибухонебезпечними предметами, вибуховими речовинами та засобами підривання**

### **Загальні заходи безпеки при підривних роботах**

При проведенні підривних робіт необхідно дотримуватись таких заходів безпеки:

- ✓ під час робіт має бути суворий порядок і чітке виконання положень „Єдиних правил безпеки при підривних роботах”. – НПАОП 0.00-1.17-92; Х.: Вид. „Форт”, 2008; „Тимчасової інструкції з організації та проведення робіт з розмінування місцевості на території України підрозділами та спеціалізованими підприємствами МНС”. – К.: 2009; “Руководства по подрывным работам”. – Воениздат, 1969;;
- ✓ усі особи, призначені для проведення робіт, повинні знати ВР і ЗП, їх властивості і правила поведження з ними, а також правила і порядок виконання робіт і необхідні запобіжні заходи;
- ✓ на кожний окремий вид роботи керівником призначається офіцер або сержант, відповідальний за успіх вибуху і правильне ведення робіт;
- ✓ кожний працівник підрозділу (обслуги), що виконує підривні роботи, повинен чітко знати, що йому потрібно робити та в якій послідовності;
- ✓ усі дії мають здійснюватися за командами і сигналами керівника робіт;
- ✓ увесь особовий склад, що бере участь у підривних роботах, повинен добре знати сигнали;
- ✓ місце вибуху повинно бути оточене постами, які необхідно виставляти на безпечній відстані; оточення виставляється і знімається розвідним, підпорядкованим керівнику робіт;
- ✓ місця і відстані, на які потрібно відводити людей і виставляти оточення на час вибуху, вказуються керівником роботи;
- ✓ при виконанні підривних робіт слід обов’язково подавати звукові, а в темний час, крім того, і світлові сигнали для оповіщення особового склвду. Забороняється подача сигналів голосом, а також із застосуванням вибухових матеріалів. Значення і порядок подачі сигналів наступні:

а) **перший сигнал** – **«ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИЙ!»**, (один протяжний). Сигнал подається перед заряджанням. Після закінчення робіт по заряджанню і відходу пов’язаних з цим осіб, підривники приступають до монтажу вибухової мережі;

б) **другий сигнал** – **«БОЙОВИЙ!»**, (два протяжних). По цьому сигналу здійснюється підрив;

в) **третій сигнал** – «**ВІДБІЙ!**», (три коротких). Визначає закінчення підривних робіт;

- ✓ особи, не зайняті безпосередньо на даних роботах з проведення вибуху, а також сторонні особи до місця проведення підривних робіт не допускаються;
- ✓ ВР, ЗП і готові заряди на місці проведення робіт охороняються вартовим;
- ✓ капсулі-детонатори, запалювальні трубки та електродетонатори зберігаються окремо від ВР і готових зарядів, осторонь від місця проведення робіт;
- ✓ у зовнішні заряди капсулі-детонатори та електродетонатори вставляються після прикріплення зарядів до об'єктів, що підриваються, і тільки безпосередньо перед проведенням вибуху;
- ✓ забороняється проводити роботи з ВР і ЗП у житлових помешканнях, курити, розводити вогонь і запалювати вогнища ближче ніж 100 метрів від місця виконання робіт.

### **Загальні правила користування вибуховими речовинами**

При користуванні вибуховими речовинами та засобами підривання слід дотримуватись наступних заходів безпеки:

- ✓ усі ВР, які зберігаються на складах, мають бути придатними для бойового застосування;
- ✓ тротил, пластит-4, пікринова кислота і подібні до них однорідні ВР повинні зберігатися в сухих сховищах у заводській закупорці;
- ✓ аміачно-селітрени ВР повинні зберігатися в сухих, добре провітрюваних і таких, що влітку не піддаються сильному нагріву, сховищах; збереження аміачно-селітрених ВР у землянках не дозволяється;
- ✓ ящики і мішки з аміачно-селітряними ВР забороняється розміщувати на підлозі сховища або на землі без підкладок; штабелі розміщуються з інтервалами 5-10 см (для забезпечення вільного доступу повітря); при збереженні аміачно-селітрених ВР у паперових мішках навантаження на нижній мішок у штабелі не повинно перевищувати 150 кг;
- ✓ димний порох зберігається окремо від усіх інших видів ВР у сухих, добре провітрюваних сховищах у справній закупорці; до збереження пороху і роботи з ним висуваються підвищені вимоги;
- ✓ ВР не повинні піддаватися ударам і поштовхам; забороняється їх кидати, волочити, перекантовувати (кантувати);
- ✓ при всяких роботах із ВР забороняється курити і робити якісь операції з відкритим вогнем ближче 100 метрів від місця розташування ВР; забороняється мати при собі сірники та інші запальні, а також курильні приналежності; як виняток, сірники або інші запалювальні засоби дозволяється мати тільки

підриивникам, які у процесі роботи безпосередньо здійснюють запалення вогнепровідного шнура;

- ✓ особи, що переносять ВР, пересуваються в колоні, по одному на дистанціях не менше 5 метрів; забороняється переносити ВР без тари;
- ✓ забороняється проводити роботи з ВР у житлових приміщеннях;
- ✓ ВР, не придатні для проведення підриивних робіт, підлягають знищенню.

### **Заходи безпеки при виконанні завдань з очищення місцевості**

#### **1. Загальні положення**

Під час організації та проведення робіт з розмінування місцевості слід дотримуватись вимог стандартних оперативних процедур, національних та міжнародних стандартів з розмінування.

Особовий склад не повинен перевищувати свої повноваження та виконувати роботи, які не відповідають його кваліфікації.

Особовий склад під час виконання робіт і перебування на забрудненій ВВП місцевості зобов'язаний носити відповідний захисний одяг, мінімальний комплект якого складається з бронежилета та шолома відповідного класу захисту.

Територія, на якій проводяться роботи з розмінування місцевості повинна бути обладнана спеціальними робочими майданчиками з визначеними керівним складом елементами і маркуванням (огороженням).

1.1. Роботи з розмінування місцевості забороняється виконувати за відсутності на місці виконання робіт:

- ✓ медичного персоналу і машини швидкої допомоги (медичного транспортного засобу);
- ✓ зв'язку між розрахунками і начальником піротехнічного підрозділу, та начальником піротехнічного підрозділу і керівником, відповідальним за організацію та виконання робіт з розмінування.

1.2. Особовий склад, що залучається до виконання робіт з розмінування місцевості, повинен мати практичні навички надання першої медичної допомоги згідно з уніфікованою програмою медичної підготовки рятувальників.

1.3. При порушенні заходів безпеки начальник підрозділу (керівник робіт) має право зупинити роботи і провести додаткові заняття щодо заходів безпеки. Роботи відновлюються тільки після здачі особовим складом заліків із знання заходів безпеки. Особовий склад, який не здав залік, до робіт не допускається.

1.4. Під час організації та виконання робіт з розмінування місцевості необхідно:

- ✓ поводитися зі всіма ВВП вкрай обережно;
- ✓ дозволяти тільки одній людині працювати на окремій ділянці;

- ✓ перевірити перед початком робіт ділянку навколо ВНП та визначити безпечні смуги та шляхи відходу;
- ✓ враховувати наявність мін-пасток;
- ✓ не різати натягнуті чи послаблені розтяжки та електричні дроти;
- ✓ передбачати виникнення тимчасових затримок під час виконання робіт;
- ✓ завжди знаходитись лише на перевіреній ділянці повільно пересуваючись у заданому напрямку;
- ✓ припиняти роботу при непередбачених обставинах;
- ✓ знати усі заходи безпеки під час проведення підривних робіт;
- ✓ передбачати необхідні транспортні засоби для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- ✓ блокувати при проведенні підривних робіт найближчі дороги дорожніми знаками щоб запобігти появі транспортних засобів та населення на місцях проведення робіт;
- ✓ дотримуватись заходів безпеки при роботі з ВР та ЗП;
- ✓ перевозити ВР та ЗП тільки в штатному пакуванні.

#### 1.5. ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- ✓ допускати скупчення особового складу при виконанні задач з розмінування місцевості. Відстань між ними повинна запобігти можливості групового підриву людей;
- ✓ без необхідності піднімати, рухати з місця або кидати і розбирати ВНП;
- ✓ знешкоджувати ВНП шляхом вилучення із нього підривника без спеціального на те дозволу;
- ✓ розпалювати багаття на місцевості без попередньої її перевірки на наявність ВНП за допомогою щупа та міношукача;
- ✓ випалювати (виплавляти) ВР з боєприпасів, які повністю не вибухнули;
- ✓ використовувати ВР та ЗП не за призначенням;
- ✓ відлучатися без дозволу начальника підрозділу (старшого розрахунку)  
з місця виконання робіт або без дозволу заходити на місцевість, на якій проводиться розвідка, розмінування та знищення ВНП;
- ✓ розташовувати особовий склад на відпочинок поблизу сховищ з ВР та ЗП;
- ✓ приносити у місця розташування персоналу будь-які ВНП;
- ✓ курити під час виконання робіт з розмінування місцевості;
- ✓ виконувати роботи з ВР та ЗП на складах, у житлових приміщеннях та інших місцях, непристосованих для цієї мети;
- ✓ допускати сторонніх осіб у район виконання завдань з розмінування та знищення ВНП. При необхідності припиняти рух, оточивши небезпечну ділянку і закрити усі шляхи, які ведуть у ці райони.



1.6. Категорично забороняється збирати і зберігати наступні боєприпаси:

- ✓ авіаційні бомби, що не вибухнули;
- ✓ артилерійські снаряди зі слідами нарізів на ведучому пояску;
- ✓ мінометні міни зі слідами ударів бойка на капсулі хвостового патрона;
- ✓ артилерійські снаряди і мінометні міни з механічними пошкодженнями корпусу або підричників;
- ✓ ручні гранати з вставленими запалами без чек та спускових важелів;
- ✓ інженерні міни і підривні заряди з пошкодженим корпусом або підричником, що не піддається викручуванню, міни з неконтактними підричниками, а також міни, встановлені дистанційними засобами.

2. Заходи безпеки при розвідці місцевості на наявність ВВП та суцільному розмінуванні.

2.1. Особовий склад, який виконує роботи з розвідки місцевості або суцільного розмінування, повинен дотримуватися мінімальних безпечних відстаней, визначених цією інструкцією.

Роботи з розвідки і розмінування місцевості повинні виконуватись у світлий час доби і при сухій погоді (якщо немає надзвичайних обставин або оперативної необхідності).

2.2. Забороняється проводити роботи з розмінування місцевості при промерзанні ґрунту більше ніж на 1 сантиметр.

2.3. Тривалість робочого дня залежить від умов роботи і здатності персоналу концентрувати увагу на виконанні робіт з розмінування місцевості. У нормальних умовах максимальна тривалість роботи без відпочинку повинна бути у межах 30 хвилин. Період відпочинку повинен змінюватись начальником піротехнічного підрозділу залежно від погодних умов та інших обставин, які впливають на працездатність особового складу.

3. Заходи безпеки при знешкодженні та знищенні ВВП.

3.1. Особовий склад, який виконує роботи із знешкодження та знищення ВВП повинен дотримуватися мінімальних безпечних відстаней, визначених у табл. 1.3.

3.2. При проведенні робіт із знешкодження та знищення ВВП **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:**

- ✓ допускати особовий склад до знешкодження та знищення ВВП без знання характеристики, будови та принципу дії виявлених боєприпасів, заходів безпеки, прийомів і способів знешкодження та знищення;

призначати у групу підричників особовий склад, який не пройшов спеціальну підготовку та не здав заліки із знання і вміння проводити підривні роботи із знищення ВВП;

**Безпечні відстані знаходження особового складу на відкритій місцевості від місця знищення боєприпасів**

Тип боєприпасу	Радіус небезпечної зони, м		
	Об'єкт на поверхні, огорожений мішками з піском	Об'єкт у траншеї, огорожений мішками з піском	Об'єкт на поверхні, неогорожений
1	2	3	4
Ручна граната ЗБП	100	100	200
Гвинтівкова граната ЗБП	100	100	200
Гранати РПГ	100	100	500
Ручні гранати ПТ (ЗБП ПТ)	100	100	500
Мінометні міни калібром від 50 до 82 мм	100	100	500
Мінометні міни калібром від 100 до 120 мм	400	400	1250
Мінометні міни калібром 160 мм	400	400	1250
Артилерійські снаряди калібром до 100 мм	250	250	1000
Артилерійські снаряди калібром від 100 до 152 мм	400	400	1250
Реактивні снаряди калібром до 100 мм	250	250	1000
Реактивні снаряди калібром від 100 мм до 140 мм	400	400	1250

**Примітки:** 1. Безпечна відстань при підриві зарядів, які знаходяться у ґрунті, загальною вагою 10 кг, становить 500 метрів. На кожні 10 кг понад зазначеної ваги необхідно додавати по 100 метрів.

2. Для боєприпасів, що не зазначені у таблиці, безпечні відстані визначає начальник піротехнічного підрозділу.

3. При можливості, у ході підготовки до підриву боєприпасів, необхідно застосовувати захисні споруди, що дозволяють зменшувати безпечні відстані.

4. При знищенні боєприпасів іншими способами, наприклад за допомогою гідродинамічних руйнівників, безпечні відстані є такими ж, що і при вибуховому способі.

- ✓ вилучати підрильники руками;
- ✓ виготовляти заряди в необладнаних для цього місцях та ближче ніж 100 м до польового складу ВР та ЗП;
- ✓ видавати заряди і запальні трубки саперам без особистого дозволу начальника підрозділу;
- ✓ заносити і зберігати у тимчасових польових складах ВР та ЗП будь-які інші предмети і матеріали (навчальні і бойові боєприпаси, підрильники, засоби пошуку і знешкодження, пальне тощо);
- ✓ накривати зовнішній заряд або детонуючий шнур камінням, щебенем або іншим матеріалом, який при підриві може посилити фактори ураження (утворення уламків);
- ✓ проводити знищення ВНП при недостатньому освітленні, у темний час доби та за несприятливих погодних умов.

3.3. Перед проведенням робіт із знищення ВНП начальник піротехнічного підрозділу зобов'язаний:

- ✓ повідомити місцеві органи виконавчої влади та населення про заплановане знищення ВНП;
- ✓ оточити район небезпечної зони, не допускати на його територію транспорт та населення;
- ✓ при необхідності – обладнувати укриття для персоналу оточення;
- ✓ суворо слідкувати за дотриманням порядку, дисципліни та заходів безпеки.

#### 4. Заходи безпеки при транспортуванні ВР, ЗП та ВНП.

4.1. Транспортування ВР, ЗП та ВНП має здійснюватись відповідно до вимог Закону України "Про перевезення небезпечних вантажів", Правил перевезення небезпечних вантажів на відповідному виді автомобільного транспорту згідно з вимогами Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ) та Правил дорожнього руху.

У кабіні автомобіля, що перевозить ВМ або ВНП, повинен знаходитися водій та особа начальницького складу – спеціаліст з розмінування.

Під час вантажно-розвантажувальних робіт двигун автомобіля повинен бути вимкненим. Водій залишає кабіну та контролює правильність укладання та кріплення ВМ і ВНП.

При русі автомобілів у колоні відстань між автомобілями повинна бути не менше 50 м по горизонтальному відрізку дороги, а під час руху у гірській місцевості не менше 300 метрів.

Маршрут проходження автомобілів, що перевозять ВМ і ВНП, по можливості варто вибирати таким чином, щоб виключити рух через населені пункти, а рухатися по об'їзним шляхам.

У разі неможливості оминати населений пункт необхідно вибрати вулиці для проїзду з найменш інтенсивним рухом транспорту і

організувати супровід автомобілів, узгодивши питання з місцевою владою (органами МВС).

Засоби підривання, підричники знешкоджених ВНП повинні перевозитися в окремії упаковці (тарі), яка повинна мати розпізнавальні знаки, що дозволяють легко її відрізнити від інших упаковок.

Короткочасні зупинки автомобілів, які перевозять ВМ і ВНП, дозволяється робити тільки за межами населених пунктів чи об'єктів промислового і цивільного призначення не ближче 200 м від крайньої будівлі.

Під час грози забороняється зупиняти автомобілі з ВМ і ВНП у лісі, під окремими деревами, поблизу високих будівель, опор ліній електропередач, на мостах (під мостами), у тунелях, на естакадах, а також допускати скупчення автомобілів. Автомобілі розташовуються один від одного на відстані 50 м на відкритій місцевості. Особовий склад (за винятком охорони) повинен знаходитися на відстані не менше 200 м від транспортних засобів.

Місця стоянки автомобілів з ВМ і ВНП відгороджуються добре видимими попереджувальними знаками.

Роботи з завантаження (розвантаження) ВМ і ВНП в обов'язковому порядку проводяться особовим складом у засобах захисту.

Заборонено переміщувати автомобіль з ВМ і ВНП на буксирі та проводити буксирування самим автомобілем.

#### 4.2. Вимоги до транспортування ВНП:

- ✓ перевезення ВНП дозволяється тільки на справних транспортних засобах, обладнаних відповідно до вимог Правил перевезення вибухових матеріалів (ВР та ЗП) автомобільним транспортом;
- ✓ вантажопідйомність автомобіля повинна перевищувати вагу ВНП не менше ніж удвічі;
- ✓ для перевезення ВНП укладаються у кузові автомобіля в один ряд із зазорами між ними. Осколкові та запалювальні боєприпаси повинні бути покладені в ящики та присипані піском, також віддалені один від одного шаром піску 10-15 см. Фугасні боєприпаси дозволяється класти на шар тирси або піску з обов'язковим укріпленням їх мішками з піском, прокладками або розтяжками для запобігання їх зсуву під час транспортування. На дні кузова насипається шар тирси товщиною 20-30 см або просіяного піску (грунту) товщиною 10-15 см;
- ✓ боєприпаси вагою більше 50 кг повинні завантажуватись автомобільним краном відповідної вантажопідйомності або за допомогою талі чи лебідки.

#### 4.3. ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- ✓ перевозити будь-який інший особовий склад або сторонні предмети на автомобілі, у кузові якого знаходяться ВМ та ВНП;
- ✓ перевозити ВМ і ВНП разом зі сторонніми предметами, особливо

з легкозаймистими рідинами;

- ✓ курити в автомобілях, у яких перевозять ВР, ЗП і ВНП. Курити дозволяється не ближче 100 м від транспортного засобу.

#### 4.4. Під час перевезення ВНП водію заборонено:

- ✓ порушувати вимоги технічних умов безпечного перевезення небезпечного вантажу;
- ✓ відхилятися від установленого маршруту і перевищувати швидкість руху транспортного засобу;
- ✓ різко рушати з місця або різко гальмувати без особливої потреби, крім випадків, коли за допомогою інших маневрів транспортного засобу не можливо уникнути дорожньо-транспортної пригоди;
- ✓ їздити з вимкненим зчепленням, коробкою передач і двигуном;
- ✓ розводити вогонь ближче 200 м від місця стоянки автомобіля та користуватися освітлювальними приладами з відкритим полум'ям;
- ✓ зупинитись під лініями електропередач, на мостах (під мостами) та в тунелях, на небезпечних ділянках доріг, на ділянках зі складними умовами для руху, на проїзній частині, у місцях, де згідно з вимогами правил дорожнього руху зупинку заборонено;
- ✓ зупинити автомобіль, що перевозить ВНП, ближче ніж 200 м від житлових будівель та інших споруд громадсько-побутового призначення;
- ✓ залишати транспортний засіб без нагляду;
- ✓ курити у транспортному засобі або ближче 100 м від нього у місцях зупинок.

#### 4.5. У місцях зберігання, завантаження та розвантаження ВР, ЗП та ВНП **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**:

- ✓ зберігання у особового складу, який виконує вищеперераховані роботи, сірників, запальничок, матеріалів та приладів, які легко займаються;
- ✓ виконання робіт з відкритим полум'ям (зварювальні роботи тощо);
- ✓ куріння;
- ✓ робота з інструментом, який може викликати іскру;
- ✓ робота двигуна автомобіля;
- ✓ перебування сторонніх осіб на майданчиках проведення завантажувальних і розвантажувальних робіт.

4.6. Завантажувальні і розвантажувальні роботи проводяться тільки у денний час. У виняткових випадках – у нічний час при достатньому для проведення таких робіт освітленні території.

**Заходи безпеки при знищенні вибухонебезпечних предметів у населеному пункті та на об'єкті господарської діяльності**

В населеному пункті та на об'єкті господарської діяльності знищують тільки такі вибухонебезпечні предмети, які не можуть бути знешкоджені засобами, що є на озброєнні піротехнічних підрозділів.

На сьогоднішній день в населеному пункті та на об'єкті господарської діяльності найчастіше доводиться мати справу зі знищенням невибухнувших фугасних авіабомб, тому в даному питанні розглянемо їх знищення шляхом підриву.

Перед підривом вибухонебезпечного предмета керівник (начальник) групи піротехнічних робіт зобов'язаний особисто перевірити:

- ✓ чи правильно оточено небезпечну зону;
- ✓ чи евакуйовано населення із будівель, які можуть зазнати руйнування або ушкоджень;
- ✓ чи вжито в необхідному обсязі заходів щодо захисту будівель і споруд від руйнувань.

Оточення небезпечної зони, евакуацію населення із будівель, які можуть зазнати руйнування або бути ушкодженими, та охорону вибухонебезпечних предметів (ВНП) організовує начальник служби охорони громадського порядку (представник МВС) силами відповідних служб ЦЗ.

Захист будівель і споруд організовується тільки тоді, коли можливі збитки від підриву ВНП перевищують затрати на захист будівель і споруд.

**Радіуси оточуваних зон навколо вибухонебезпечних предметів на час виконання підготовчих робіт, тобто підриву їх на місці виявлення, приймаються відповідно даних, приведених в таблиці 1.4.**

Таблиця 1.4

**Радіуси оточуваних зон на час виконання підготовчих робіт**

Положення ВНП	Радіуси оточуваних зон, м	
	боєприпасів калібру до 750 фунтів	боєприпасів калібру більше 1000 фунтів
Заглиблений у ґрунт	100	150
Знаходиться на поверхні землі	250	400

При підриві ВНП на поверхні землі радіуси оточуваних зон на відкритій місцевості повинні бути не менше дальності розльоту осколків при його підриві.

**Радіус розльоту осколків при підриві ВНП на поверхні землі може бути визначений за формулою:**

$$R_0 = 238 \sqrt[3]{C}, \quad (1.1)$$

де  $R_0$  – дальність розльоту осколків при підриві ВНП на поверхні землі, м;

**Значення коефіцієнта ефективності ВР**

Найменування ВР	Тригонал 80/20	Суміш «В»	Тригонал 90/10 циклотол	Торпекс Н6	Ендатол	Пікратол
$K_{ef}$	1,53	1,31	1,23	1,25	1,05	1

Таблиця 1.6

**Маса зовнішнього контактного зосередженого заряду тротилу для підриву вибухонебезпечного предмета і можлива дальність розльоту осколків при його підриві**

Калібр ВВП	Маса заряду тротилу, що підривається, кг	Можлива дальність розльоту осколків, м
<b><i>ВВП закордонного виробництва, фунт</i></b>		
100	0,4	до 850
250	0,6	до 1000
500	1,0	до 1200
750-1000	1,6	до 1600
2000	2,0	до 2000
3000	2,4	до 2600
<b><i>ВВП Радянської армії</i></b>		
<b><i>авіабомби, кг</i></b>		
25-50	0,4	до 850
100	0,6	до 1000
250	1,0	до 1200
500	1,6	до 1350
1000	2,0	до 1500
1500	2,4	до 1600
2000	3,0	до 1750
3000	3,6	до 1900
5000	5,0	до 2000
<b><i>артилерійські снаряди та мінометні міни, мм</i></b>		
37-76	0,2-0,4	до 500
76-105	0,4-0,6	до 700
105-150	0,6-0,8	до 850
150-200	0,8-1,0	до 1000
200-300	1,0-2,0	до 1200
300-400	2,0-3,0	до 1350
більше 400	більше 3,0	до 1500

$C$  – загальна маса заряду ВР, що підривається, кг, яка дорівнює:

$$C = C_1 K_{\text{еф}} + C_2, \quad (1.2)$$

де  $C_1$  – маса заряду ВР ВНП, кг;  
 $K_{\text{еф}}$  – коефіцієнт ефективності ВР ВНП в порівнянні із зарядом тротилу тієї ж маси (значення приведені в таблиці 1.5);  
 $C_2$  – маса зовнішнього контактного зосередженого заряду тротилу для підриву ВНП (значення приведені в таблиці 1.6).

**Приклад:** визначити радіус розльоту осколків авіабомби М117 калібру 750 фунтів, якщо  $C_1 = 175$  кг, тип знарядження – трітонал 80/20.

**Рішення:** за таблицею 1.6 визначаємо, що  $R_0 = 1600$  м. Перевіряємо за формулою (1): за таблицею 1.5:  $K_{\text{еф}} = 1,53$ ; за таблицею 1.6:  $C_2 = 1,6$  кг, тоді:

$$R_0 = 238 \sqrt[3]{175 \cdot 1,53 + 1,6} = 1540 \text{ м.}$$

**Висновок:** розрахункові дані підтверджують табличний показник.

За межі небезпечної зони повинні виводитися люди, тварини і транспорт.

На границях небезпечних зон повинні виставлятися пости оточення із завданням – виключити можливість проникнення людей, тварин і транспорту в небезпечну зону.

При підриві ВНП поблизу будівель і споруд вони можуть зазнати руйнування від:

- ✓ впливу повітряної ударної хвилі;
- ✓ від сейсмічного ефекту вибуху.

**Радіус руйнуючої дії повітряної ударної хвилі** визначається за формулою:

$$R_{\text{удхв}} = a\sqrt{C}, \quad (1.3)$$

де  $R_{\text{удхв}}$  – радіус руйнуючої дії повітряної ударної хвилі, м;  
 $a$  – коефіцієнт пропорційності, величина якого залежить від умов вибуху та інтенсивності руйнувань (визначається по таблиці 1.7);  
 $C$  – маса заряду, що підривається, кг.



**Коефіцієнт пропорційності *a***

Можливі руйнування та ушкодження	Розташування заряду		
	зовнішній заряд	заряд, заглиблений на свою висоту	<i>n</i> = 2
Повна відсутність ушкоджень	50-150	10-40	2-5
Випадкові ушкодження	10-30	5-9	1-2
Повне руйнування осклення, часткове ушкодження рам, дверей, порушення штукатурки і внутрішніх легких перегородок	5-8	2-4	0,5-1
Руйнування внутрішніх перегородок, рам, дверей, сараїв і т.п.	2-4	1,1-1,9	руйнування в межах воронки викиду
Руйнування дерев'яних будівель, перекидання залізничних вагонів, ушкодження ліній електропередач	1,5-2	0,5-1	теж саме
Ушкодження залізниці, мостів, залізничного полотна	1,4	руйнування в межах воронки викиду	-
Наскрізні проломи цегляних стін товщиною: в 1,5 цегли (0,38 м); в 2 цегли (0,51 м); в 2,5 цегли (0,64 м); в 3 цегли (0,78 м); в 3,5 цегли (0,91 м)	0,65 0,56 0,49 0,46 0,42	теж саме -//- -//- -//- -//-	- - - - -
Тріщини в цегляних стінах товщиною: в 1,5 цегли (0,38 м); в 2 цегли (0,51 м); в 2,5 цегли (0,64 м); в 3 цегли (0,78 м); в 3,5 цегли (0,91 м)	0,98 0,84 0,73 0,68 0,63	теж саме -//- -//- -//- -//-	- - - - -
Руйнування комунально-енергетичних мереж і фундаментів: сталевих труб; чавунних труб; бетонних труб; електричних кабелів; фундаментів	- - - - -	0,5 0,6 1,25 1,0 3,0	- - - - -

### Примітки:

1) числові значення коефіцієнта ( $a$ ) у виразі (1.3) можна визначити за формулами:

- ✓ при наскрізних проломах у цегляних стінах:

$$a = \frac{0,4}{\sqrt{e}}; \quad (1.4)$$

- ✓ при виникненні тріщин у цегляних стінах:

$$a = \frac{0,6}{\sqrt{e}}; \quad (1.5)$$

- ✓ при наскрізних проломах у бетонних стінах:

$$a = \frac{0,25}{\sqrt{e}}; \quad (1.6)$$

- ✓ при наскрізних проломах у залізобетонних стінах:

$$a = \frac{0,2}{\sqrt{e}}; \quad (1.7)$$

де  $e$  – товщина стіни, м;

2)  $n$  – показник дії вибуху, який являє собою відношення радіуса воронки даного вибуху до лінії найменшого опору:

$$n = \frac{r_e}{h} \quad (1.8)$$

Для сучасних фугасних авіабомб (ФАБ) показник дії вибуху  $n = 2$  при вибуху ВВП на глибинах, вказаних в таблиці 1.8. Слід відмітити, що на цих глибинах при вибуху ФАБ утворюється максимальна воронка викиду.

**Глибина залягання ВВП, при вибуху якого утворюється  
максимальна воронка викиду**

Калібр ВВП, фунт	Максимальний радіус воронки при вибуху ВВП на глибині, м	
	$r_{в.мах}$	$h_{вр}$
100	4	2
250	5	2,5
500	6	3
750, 1000	6-9	3-4,5
2000	10-11	5-6
3000	13	7

**Приклад:** визначити радіус руйнівної дії повітряної ударної хвилі при вибуху ВВП калібру 250 фунтів AN-M57A1 на поверхні землі, якщо  $C_1 = 120$  кг, тип знарядження – тротил. Будівлі і споруди руйнувань отримати не повинні, можливі випадкові ушкодження осклення.

**Рішення:** за таблицею 1.7:  $a = 10-30$ , за таблицею 1.6:  $C_2 = 0,6$  кг.  
За формулою (1.3):

$$R_{удхв} = 10 \div 30 \sqrt{120 \cdot 1 + 0,6} = 110 \div 330 \text{ м.}$$

**Висновок:** таким чином, випадкові ушкодження осклення можливі на відстані 110÷330 м.

**Радіус сейсмічно небезпечної зони** визначається за формулою:

$$R_c = a_c \cdot K_c \sqrt[3]{C}, \quad (1.9)$$

де  $R_c$  – радіус сейсмічно небезпечної зони, м;

$a_c$  – коефіцієнт пропорційності, величина якого залежить від показника дії вибуху (визначається за таблицею 1.9);

$K_c$  – коефіцієнт, величина якого залежить від властивостей ґрунту в основі охороняємих будівель і споруд, що охороняються (визначається за таблицею 1.10);

$C$  – маса заряду, що підривається, кг.

Таблиця 1.9

**Значення коефіцієнта  $a_c$**

Умови підривання ВВП	Значення	Примітка
Підривання на камуфлет та при $n \leq 0,5$	1,2	При підриванні ВВП на поверхні землі сейсмічний вплив не враховується
Показник дії вибуху $n = 1$	1,0	
Показник дії вибуху $n = 2$	0,8	
Показник дії вибуху $n = 3$	0,7	

**Значення коефіцієнта  $K_c$** 

Умови підривання ВНП	Значення	Примітка
Пісчані ґрунти	3	При розміщенні заряду у воді або у водонасичених ґрунтах значення коефіцієнта слід збільшити в 1,5-2 рази
Глинисті ґрунти	9	
Насипні та почвенні ґрунти	15	
Водонасичені ґрунти (пливуні і торф'яники)	20	

**Приклад:** визначити радіус сейсмічно небезпечної зони при вибуху на камуфлет боєприпасу калібру 500 фунтів Мк82 „Снейкай”, якщо  $C_1 = 87$  кг, тип знарядження – тритонал 80/20, ґрунти глинясті.

**Рішення:** за таблицею 1.8:  $C_2 = 1,0$  кг; за таблицею 1.9:  $a_c = 1,2$ ; за таблицею 1.10:  $K_c = 9$ ; тоді за формулою (1.9):

$$R_c = 1,2 \cdot 9 \sqrt[3]{87 \cdot 1,53 + 1,0} = 55 \text{ м}$$

**Висновок:** таким чином, радіус сейсмічно небезпечної зони становить 55 м.

При вирішенні питань евакуації населення із будівель при підриванні ВНП на місці його знаходження приймаються більші значення радіусів руйнувань та ушкоджень будівель.

Із багатопверхових будівель, у яких в зону руйнувань потрапляє тільки перший поверх, населення із квартир вищих поверхів також підлягає евакуації.

Із квартир, вікна яких спрямовані в бік місця підривання ВНП і в яких може бути зруйноване скло, населення також вивести за найближчі капітальні стіни.

Якщо в межі очеплення входять будівлі, мешканці яких не підлягають евакуації із них, то люди повинні користуватися входами і виходами таким чином, щоб не потрапити в зону оточення. Якщо таких виходів немає, населення також підлягає евакуації.

Оточення небезпечної зони знімається тільки після закінчення робіт з підривання ВНП. Зняття оточення і допущення евакуйованих мешканців у свої квартири здійснюється тільки за розпорядженням керівника (начальника) групи піротехнічних робіт.

## 1.6. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу I

1. Дайте визначення поняття "вибух" та назвіть види вибуху.
2. Шляхи перетворення речовин. Дати визначення термічного розкладання, горіння, детонації, вибухового горіння.
3. Вкажіть які умови необхідно створити для одержання вибуху?
4. Поясніть в чому полягає дія вибуху на навколишнє середовище?
5. Поясніть як класифікуються вибухові речовини?
6. Назвіть головні характеристики вибухових речовин?
7. Вкажіть які вибухові речовини застосовуються в народному господарстві. Надайте їх характеристики.
8. Поясніть, яких загальних заходів безпеки слід дотримуватися при підричних роботах?
9. Вкажіть, які існують загальні правила користування вибуховими речовинами?
10. Яких загальних заходів безпеки слід дотримуватися при виконанні завдань з очищення місцевості?
11. Яких загальних заходів безпеки слід дотримуватися при знищенні вибухонебезпечних предметів у населеному пункті та на об'єкті господарської діяльності?
12. Як визначаються радіуси оточуваних зон навколо вибухонебезпечних предметів?
13. Як визначається радіус розльоту осколків при підриві ВВП на поверхні землі?
14. Як визначається радіус руйнівної дії повітряної ударної хвилі?
15. Як визначається радіус сейсмічно небезпечної зони?
16. Вирішити задачі з визначення радіусів небезпечних зон:
  - 1) визначити радіус розльоту осколків авіабомби ФАБ-250 калібру 250 кг, якщо  $C_1 = 118$  кг, тип знядження – тротил;
  - 2) визначити радіус руйнівної дії повітряної ударної хвилі при вибуху ВВП калібру 500 кг ФАБ-500, при  $n = 2$ , якщо  $C_1 = 238$  кг, тип знядження – суміш „В”. Будівлі і споруди не мають зазнати руйнувань;
  - 3) визначити радіус сейсмічно небезпечної зони при вибуху на камуфлет боєприпасу калібру 50 кг ФАБ-50, якщо  $C_1 = 29,8$  кг, тип знядження – тритонал 80/20, ґрунти водонасичені.

## **РОЗДІЛ II.**

### **СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ ПІДРИВНИХ РОБІТ**

#### **2.1. Вогневий спосіб підривання. Засоби і приладдя, що використовуються при вогневому способі підривання**

Для підриву зарядів ВР застосовуються наступні способи:

- ✓ вогневий;
- ✓ електричний;
- ✓ механічний;
- ✓ хімічний.

При вогневому та електричному способах може застосовуватися також підриу за допомогою детонуючого шнура.

Механічний і хімічний способи підриу широко застосовуються в підривних пристроях різноманітних мін. При проведенні підривних робіт ці способи підриу, як правило, не застосовуються, а тому при вивченні підривної справи не розглядаються.

Вогневий спосіб застосовується для підриу одиночних зарядів ВР або для різночасного підриу серій зарядів, коли вибух одного з них не може ушкодити інший заряд або іншу серію зарядів. При вогневому способі підриу зарядів здійснюється запальною трубкою, що складається з капсуля-детонатора і вогнепровідного шнура. Позитивною стороною вогневого підриу є його простота – він не потребує високої кваліфікації підривників, а також швидкість підготування об'єкта до вибуху. Недоліком цього способу є те, що він не дозволяє одночасно підірвати серію зарядів і здійснити вибух у точно встановлений час.

##### **2.1.1. Вогневий спосіб підривання**

Способи підривання зарядів характеризуються засобами підривання (ЗП, а за цивільною термінологією – ЗІ – засоби ініціації), які використовуються для здійснення вибухів. У вибуховій справі засоби підривання необхідні для того, щоб простий початковий імпульс енергії був проведений на деяку відстань (або через деякий час) до заряду або зарядів, і посилений так, щоб викликати безвідмовну ініціацію заряду (зарядів) ВР. У вогневому способі підривання (ВСП) цим первинним імпульсом є спалах вогню від сірника, спеціального запальника або пучок іскор від тліючого гніту. Від цього вогню запалюється вогнепровідний шнур, який підсилює імпульс і через деякий час, необхідний для відходу підричника від заряду в безпечне місце, доводить цей імпульс до капсуля-детонатора. Капсуль-детонатор перетворює горіння в детонацію, підсилює імпульс детонації до такого ступеня, щоб від нього безвідмовно детонувала бризантна ВР нормальної потужності

(окрім литого тротилу). Якщо ж основний заряд складається з бризантної ВР зниженої потужності або з литого тротилу, то ВР нормальної потужності, наприклад пресований тротил, в даному випадку буде черговою передавальною і підсилюючою детонацію ланкою, яка називається **проміжним детонатором**. Проміжні детонатори можуть виготовлятися і з бризантних ВР підвищеної потужності (гексоген, тетрил). Всі ці ланки передачі, посилення і перетворення первинного імпульсу, доведення його до вибуху основного заряду ВР прийнято називати **вогневим ланцюгом**. Вогневий ланцюг має місце в кожному способі підривання і в кожному остаточно спорядженому боєприпасі. В деяких випадках кінцевою метою є не детонація бризантної ВР, а займання порохового заряду. Тоді замість капсуля-детонатора (електродетонатора – при електричному способі підривання) застосовується капсуль-запальник (електрозапальник), який ініціює займання, але не детонацію.

Вогневий спосіб підривання здійснюється запальною трубкою (ЗТ), яка є з'єднанням капсуля-детонатора з відрізком вогнепровідного шнура. Запалювальні трубки дешевше виготовляти у підрозділах і запалювати сірниками, але при підриванні у складних умовах з високим ступенем надійності застосовуються запальні трубки, виготовлені промисловим способом (ЗТП) як єдине ціле разом із запальником. Безумовно, вони є дорожчими і їх не слід застосовувати там, де можна обійтися першими з вказаних запальних трубок.

Вогневий спосіб підривання застосовують для підривання одиночних зарядів і рідше – для підривання декількох зарядів: він не може бути застосований, якщо неможливий або утруднений відхід підричника в безпечне місце, наприклад при проходженні шурфів у ґрунтах і скелі.

**Переваги вогневого способу підривання** – простота і швидкість його виконання, а також відсутність складних і коштовних пристосувань, приладів, засобів.

**Недоліки даного способу:**

- відносна небезпека для підричника, у зв'язку з безпосереднім перебуванням його в місці розташування зарядів під час займання вогнепровідних шнурів;

- неповна надійність підривання, зважаючи на неможливість перевірити якість вогнепровідного шнура, який використовується в кожній запальній трубці, й якість виготовлення запальної трубки;

- неможливість одночасного підриву серії зарядів, як би ретельно не було відміряно довжину відрізків вогнепровідного шнура, тому при підриванні декількох зарядів вони мають розташовуватися один від одного на такій відстані, щоб вибух одного заряду не пошкодив (не зрушив, не розкидав) сусідні заряди.

## 2.1.2. Засоби і приладдя, які використовуються при вогневому способі підривання

При вогневому способі підривання використовуються наступні засоби і приладдя:

- капсулі-детонатори (КД);
- вогнепровідний шнур (ВШ);
- запалювальний (тліючий) гніт (ТГ);
- сірники звичайні або сірники підричника (тліючі).

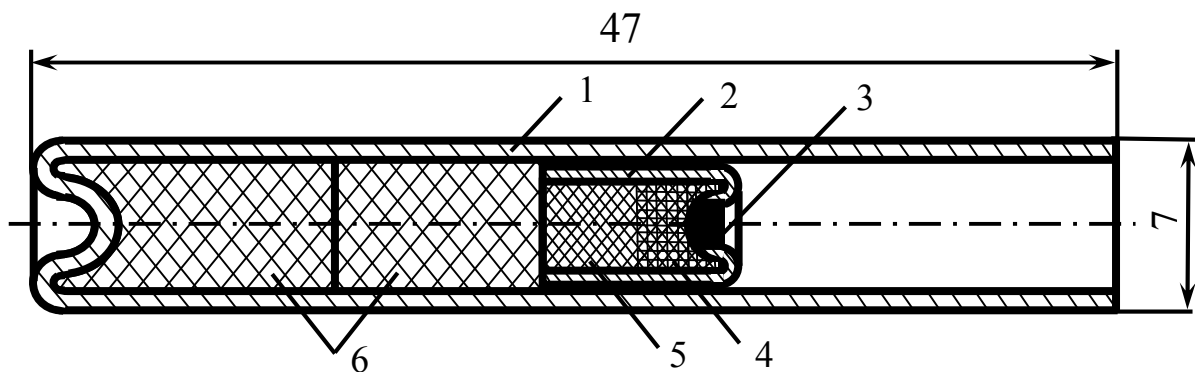
Перші з двох засобів підривання містять ВР, тому є засобами чіткої звітності, на них розповсюджуються всі вимоги щодо зберігання, обліку, звітності, відповідальності (у тому числі й кримінальної) і т.п., як і до ВР. Інші два засоби такими не є.

Для полегшення роботи з підготовки до вибуху існує також приладдя, до якого відносяться:

- обтиск;
- ніж саперний (або інші);
- ізоляційна стрічка;
- шпагат.

**Капсулі-детонатори (КД)** призначені для ініціювання проміжних або основних зарядів майже всіх сучасних бризантних ВР як безпосередньо, так і через ініціювання мережі детонуючого шнура. КД має й інші призначення, але вони не зі сфери чистої вибухової справи і тут не розглядаються.

У військах (силах) основним капсулем-детонатором є КД-№ 8А (рис. 2.1).



**Рис. 2.1. Капсуль-детонатор № 8А:**

- 1 – алюмінієва гільза; 2 – алюмінієва чашка; 3 – шовкова або капронова сіточка;  
4 – тенерес; 5 – азид свинцю; 6 – бризантна ВР підвищеної потужності  
(тетрил, гексоген або тен)

Капсуль-детонатор є алюмінієвою гільзою внутрішнього діаметра близько 6,5 мм, закритою з одного торця і відкритою з іншого, в яку запресовано 1,02 г бризантної ВР підвищеної потужності (тетрил, гексоген або тен). Потім у гільзі, приблизно в її середині, запресовано



мовби перевернену, також алюмінієву, чашку з ініціюючою ВР у складі: знизу (з боку бризантної ВР підвищеної потужності) – 0,2 г азиду свинцю, зверху – 0,1 г тенересу. Приблизно половина гільзи з боку відкритого кінця – порожня. Чашка з боку порожньої частини гільзи має невеликий отвір, прикритий зсередини чашки тонкою шовковою або капроною сіточкою, що оберігає КД від висипання ініціюючої ВР. Закритий торець має кумулятивну виїмку, у напрямі якої імпульс детонації є набагато сильнішим, ніж в інших напрямках.

**Принцип дії КД-8А за основним призначенням:** у капсуль-детонатор з боку порожнистої частини гільзи вводиться відрізок вогнепровідного шнура. Пучок іскор з ВШ, який повністю прогорів, за певний час (що забезпечить відхід підривника на безпечну відстань) пропалює сіточку і викликає детонацію тенересу. Не дуже сильний імпульс детонації тенересу посилюється детонацією від нього азиду свинцю і ще більше посилюється, у свою чергу, детонацією бризантної ВР підвищеної потужності, стаючи достатнім для підривання КД. Таким чином, сам КД-№ 8А містить три ланки вогняного ланцюга. Азид свинцю без тенересу в КД-№ 8А не застосовують тому, що він недостатньо надійно реагує на вогонь, а тенерес самостійно не використовується тому, що не володіє необхідною ініціюючою потужністю.

Вибух КД може бути викликаний, окрім розглянутого випадку, також:

- ✓ полум'ям капсуля-запальника стандартної запалювальної трубки або запалу інженерної міни (у деяких мінах застосовуються КД-№ 8А як безпосередньо, так і в єдиному виробі з капсулем-запальником, – тоді ці вироби іменуються *запалами*);
- ✓ вибухом детонуючого шнура;
- ✓ полум'ям електрозапальника.

Окрім розглянутого капсуля-детонатора, у військовий час можуть використовуватись його аналоги, які в мирний час застосовуються в народному господарстві (у військах (силах) вони в мирний час на постачанні не знаходяться, головним чином через менший термін зберігання): це КД-№ 8М (з мідною гільзою), КД-№ 8С (зі сталеву гільзою) і КД-№ 8Б (з паперовою гільзою). У них в мідній або латунній чашці як ініціююча ВР використовується 0,5 г гримучої ртуті. У КД цього типу в отворі чашки може не бути прикриваючої сітки.

Взаємозамінності ініціюючих ВР між КД-№ 8А й іншими із вказаних КД не може бути, тому що гримуча ртуть хімічно взаємодіє з алюмінієм, а азид свинцю, навпаки, з міддю.

Розміри різних КД дещо відрізняються один від одного, але вогнепровідний або детонуючий шнур будь-якого зразка без зусилля вставляється в гільзу будь-якого КД, а будь-який КД також вставляється

в запалювальне гніздо будь-якої підривної шашки або стандартного заряду ВР.

Капсулі-детонатори надзвичайно чутливі до незначних зовнішніх дій. Вони легко можуть вибухнути від удару, іскри, нагрівання, тертя по ініціюючому складу, а також від сплюснення гільзи, тому поводитися з капсулями-детонаторами слід дуже обережно. Не можна упускати їх, ударяти по них. Капсулі-детонатори слід оберігати від вологи, особливо споряджені гримучою ртуттю, – зберігати їх треба в сухих місцях окремо від вибухових речовин.

Капсулі-детонатори зберігаються і перевозяться в картонних коробках по 50 штук або металевих коробках по 100 штук у вертикальному положенні дульцем вгору. 40 штук картонних або 20 штук металевих коробок (тобто 2000 КД) укладено в запаяний металевий (цинковий) ящик, яких в дерев'яному ящику 2 штуки.

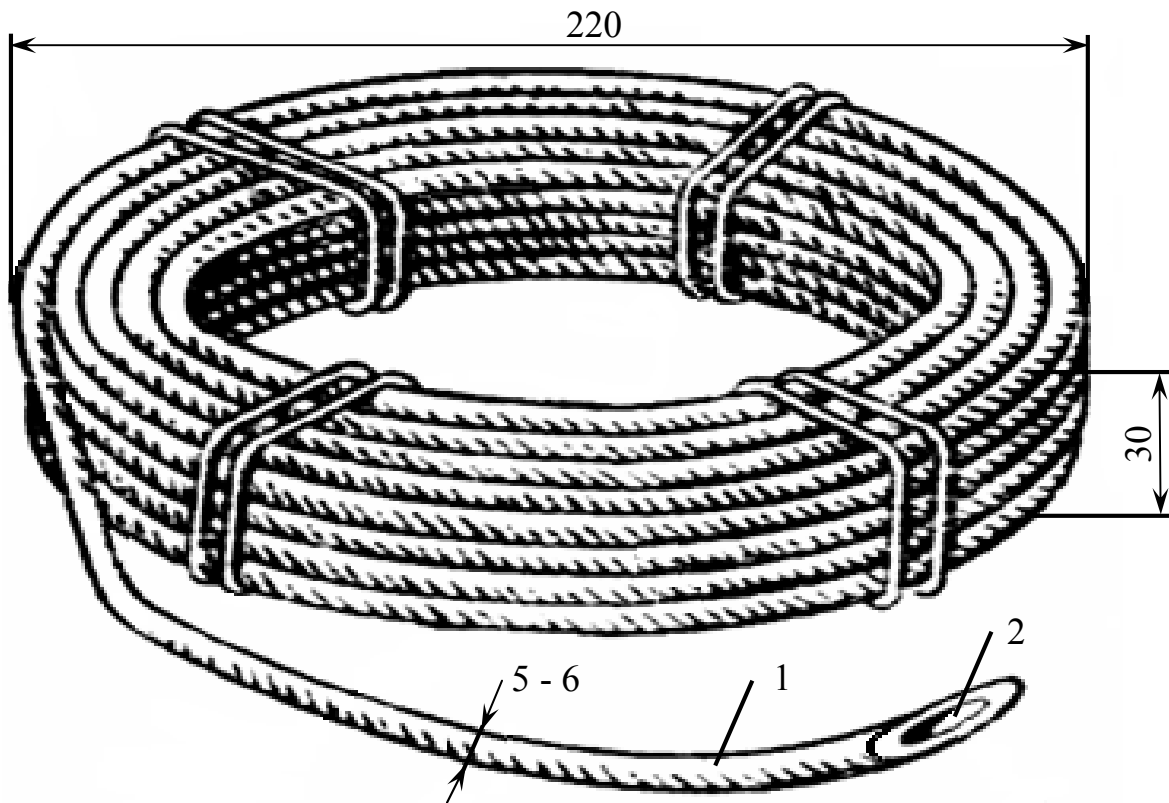
До місць виконання підривних робіт КД доставляються в тій же упаковці або у спеціальних дерев'яних пеналах по 10 штук, які переносяться в сумках окремо від ВР. Забороняється переносити КД в кишенях.

КД закордонного виробництва принципово не відрізняються за своєю будовою від вітчизняних, але деякі з них мають дещо меншу масу бризантної ВР підвищеної потужності, інші не мають кумулятивних виїмок гільзи.

Непридатні КД знищуються партіями не більше 1000 штук одночасно накладним зарядом з бризантною ВР. При цьому для запобігання розльоту КД укладаються у траншею або у штатній упаковці, або поміщаються в яку-небудь коробку, де вони мають щільно лежати, або загортаються в паперову або матер'яну оболонку. Спосіб підривання – електричний. КД, що відмовили, як правило, знищуються накладними зарядами на місці відмови разом із зарядами, в які їх було вставлено, без зрушування з місця цих зарядів. При цьому спосіб підривання той самий, що і при виконанні основного завдання. Невитрачені або резервні запалювальні трубки (ЗТ) знищуються (за рішенням керівника підривних робіт). При цьому особлива увага приділяється надійності засипки (укриття) КД від можливого попадання іскор при займанні запалювальної трубки, якщо застосовується вогневий спосіб підривання. У практичній діяльності більшість підривів людей при знищенні залишків вибухових матеріалів траплялися через ігнорування саме цього положення запобіжних заходів.

Для навчання військ (сил) застосовуються учбові КД-№ 8А. Вони мають такі ж розміри, як і бойові, але заповнені інертною речовиною. На гільзі є біла смуга (поясочок) шириною 3-5 мм, а у дні гільзи – отвір, закритий картонним кружком зеленого кольору.

**Вогнепровідний шнур** призначений для ініціації КД і порохових зарядів.



**Рис. 2.2. Вогнепровідний шнур ВШП:**  
1 – пластикатова оболонка; 2 – серцевина

Основна марка вогнепровідного шнура, що застосовується у військах (силах) для виготовлення запалювальних трубок, – ВШП (рис. 2.2). Він складається зі слабкопресованої серцевини дрібнозернистого димного пороху з направляючою ниткою в середині. Порохова серцевина поміщена в оплетення з декількох шарів бавовняних або льняних ниток; оплетення, у свою чергу, знаходиться усередині пластикатової оболонки білого або сірувато-білого кольору.

В аббревіатурі “ВШП” буква “П” позначає матеріал зовнішньої оболонки. Зовнішній діаметр ВШП 5-6 мм. Швидкість горіння ВШП в повітрі становить 1 м/с або трохи менше (60 см ВШП повинні згорати за 60-70 сек.). ВШП горить і під водою, де швидкість його горіння є вищою, ніж на повітрі, причому чим глибше, тим швидше шнур горить (через збільшення тиску на глибині). На глибині 5 м збільшення швидкості горіння ВШП зазвичай 20-30%, але іноді може досягати 50%. ВШП може горіти під водою і на більшій глибині, але тоді швидкість його горіння непередбачувана, можливі пробої, тобто практично миттєве прогорання ділянок шнура, тому на глибинах більше 5 м ВШП не використовують. ВШП зберігається в бухтах по 10 м; кінці шнура в бухтах зазвичай просочені або заліплені воском для запобігання відмоканню порохової

серцевини за незадовільних умов зберігання шнура. 100 бухт ВШП зберігаються в дерев'яному ящику.

Вже знято з постачання військ (сил), але у військовий час можуть застосовуватися (оскільки використовуються в цивільній промисловості) вогнепровідні шнури марок ВША і ОШДА – асфальтований і подвійно асфальтований, що відрізняються від ВШП оболонкою. ВША має оболонку з бавовняних або льняних ниток, просочених асфальтовою мастикою (гудроном), тому колір шнура – сіро-чорний. Не дивлячись на таке просочення, цей шнур не застосовують у сирих місцях під водою.

ОШДА за такого самого діаметра, як і ВША, і не відрізняючись зовні, має подвійну асфальтову оболонку, тому її водоізолюючі властивості є кращими, ніж у ВША, і шнур ОШДА може застосовуватися під водою. Всі характеристики ВША і ОШДА такі самі, як і у ВШП (за винятком незастосування ВША під водою).

Випускається також вогнепровідний шнур ВШП-ПГ (повільного горіння) у пластикатовій оболонці сірувато-блакитного кольору. Його серцевина не порохова, а має багатокомпонентний склад жовтого кольору. Швидкість горіння ВШП-ПГ – 1 см за 3 сек. Самостійно цей шнур не застосовується, тільки у складі деяких запальних трубок промислового виготовлення, бо ВШП-ПГ дорожче у виробництві, а оскільки інтенсивність горіння його нижчою, ніж у розглянутих аналогів, – запалити його звичайним способом важче.

Зберігати вогнепровідний шнур потрібно в сухих прохолодних місцях і захищати:

- **від вологості** – шляхом закладення кінців (воском, мастикою, ізоляційною стрічкою), оскільки його серцевина (димний порох) відмокає і стає непридатною;

- **від жару**, оскільки шнур, який сильно нагрівся (за температури +45°C і більше), втрачає герметичність унаслідок утворення здуття на оболонці;

- **від зіткнення з оливами, жирами, бензином або гасом**, які ушкоджують оболонку;

- **від механічних дій**, які можуть пошкодити оболонку або порушити цілісність порохової серцевини.

При застосуванні вогнепровідного шнура на морозі (де за температури нижче -15°C він втрачає еластичність) слід уникати перегинів шнура, оскільки це може призвести до його зламу.

Перед застосуванням вогнепровідний шнур оглядають, і якщо на поверхні його оболонки виявляються тріщини, переломи, сліди, підмочування, кошлатості й інші пошкодження і несправності, то такий шнур вважається непридатним для роботи. Кінці шнура в бухті завдовжки по 10-15 см відрізують.

**Обтиск.** Головне призначення обтиску – надійне закріплення капсуля-детонатора на вогнепровідному шнурі. Обтиск старого зразка

тільки для цього і призначався. Нові зразки обтиску, названі комбінованим обтиском (рис. 2.3), призначені для виконання багатьох операцій у різних сферах діяльності сапера, дуже схожі на плоскогубці і можуть використовуватися замість них. Вони виготовляються двох видів, що відрізняються рукоятками: один з видів має фанеровані ізоляційним пластиком рукоятки, що дозволяють працювати таким обтиском в електромережах під напругою; інший не має ізоляції на рукоятках, зате одна з його рукояток закінчується прямою викруткою, інша – загострена на зразок товстого шила. Головна інструментальна частина обох видів комбінованого обтиску є однаковою і включає власне обтиск для капсулів-детонаторів, кусачки для шнура і мідного або алюмінієвого дроту в ізоляції, кусачки для оголеного дроту, плоскогубці.

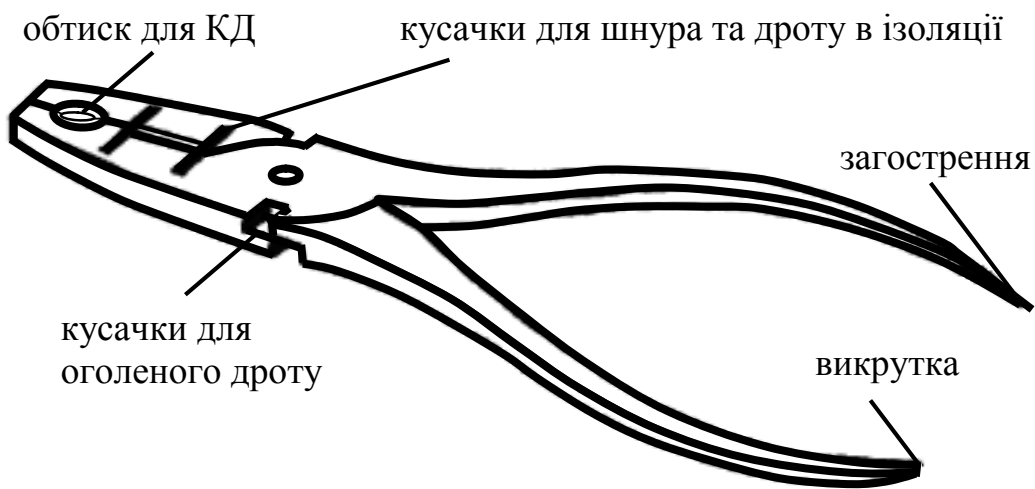


Рис. 2.3. Обтиск комбінований

Не слід працювати універсальним обтиском по сталі (висмикувати або забивати цвяхи, скручувати гайки, кусати сталистий дріт), оскільки вони виготовлені з крихкої високовуглецевої сталі і легко ламаються від непередбачених для них, а також ударних навантажень.

### Виготовлення запалювальних трубок

Запалювальні трубки, виготовлені у підрозділах (рис 2.4), можуть бути виготовлені без тліючого гніту або з гнітом. Без гніту запалювальні трубки коротше 100 см виготовляти, як правило, забороняється (винятком є роботи з руйнування великих криг при льодоході – в цьому випадку довжина ЗТ, що кидаються на крижини, повинна бути не менше 15 см та не більше 25 см); при виготовленні ЗТ з тліючим гнітом слід враховувати швидкість тління гніту і відповідно до цього вимірювати довжину вогнепровідного шнура та тліючого гніту.

ЗТ повинні виготовлятися підривниками в окремому приміщенні будівлі підготовки ВМ, в підземному складі – в камері виготовлення запалювальних трубок.

При виготовленні ЗТ на столі виконавця цих робіт повинно знаходитися не більше 100 КД з відповідною кількістю відрізків ВШ.

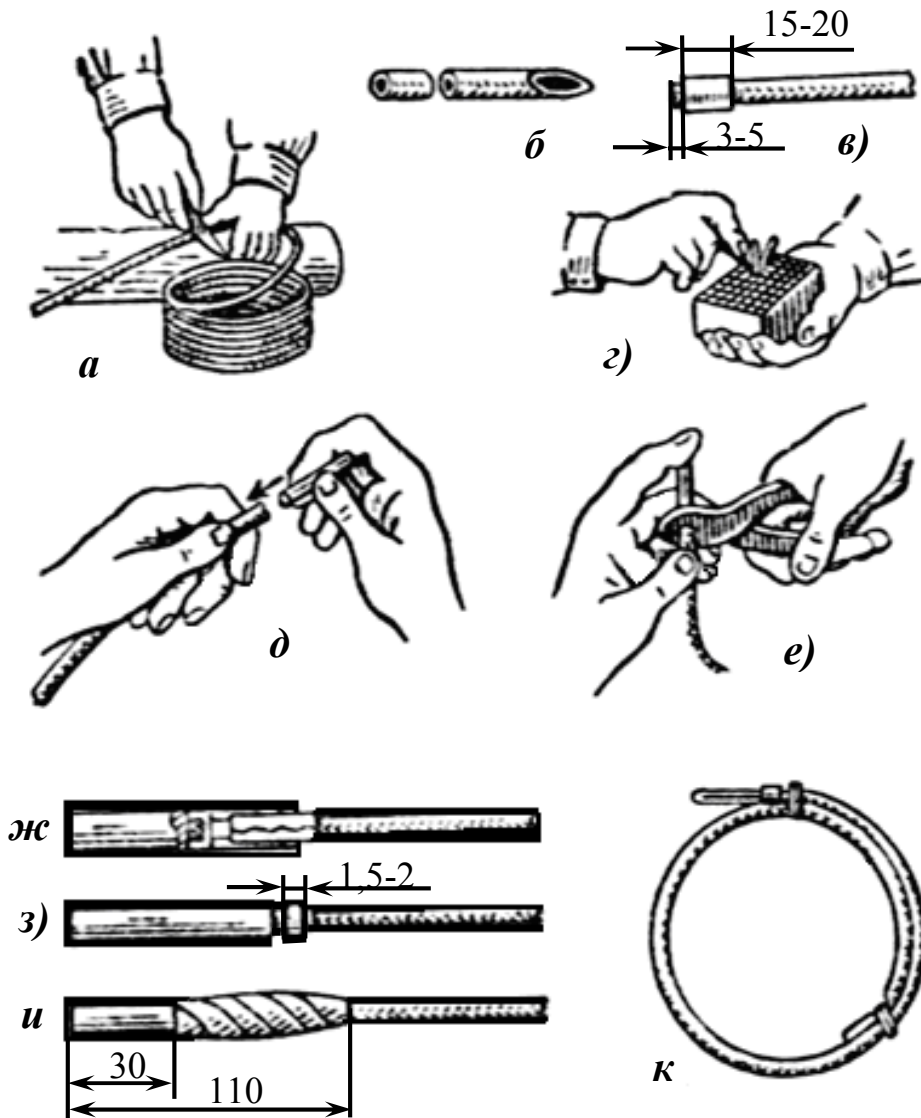


Рис. 2.4. Виготовлення запалювальних трубок

При виготовленні запалювальних трубок застосовується тільки заздалегідь перевірений на швидкість горіння ВШ.

Перевіряють його так: від бухти відрізають кінець 10-15 см (якщо бухту ВШ передбачають використовувати повністю на даному етапі вибухових робіт – таким само чином відрізають і другий кінець), потім відмірюють, відрізають і запалюють відрізок ВШ завдовжки 60 см, засікаючи по секундній стрілці час згорання.

Якщо відрізок горить за час від 60 до 70 сек., ВШ придатний до застосування, якщо він горить швидше або повільніше – шнур вважається непридатним, і вся бухта знищується спалюванням.

При виготовленні ЗТ на місці проведення вибухових робіт необхідно перш за все підготувати відрізок ВШ необхідної довжини. Довжина відрізка ВШ визначається при підриванні одного заряду ВР часом, необхідним для відходу підривника на безпечну відстань від заряду (або в укриття), а при підриванні декількох зарядів – часом, необхідним для займання всіх запалювальних трубок і для подальшого відходу підривника на безпечну відстань (але не менше 100 см).

Для підривання зарядів, що розташовуються, наприклад, у ґрунті, довжина відрізка ВШ повинна бути такою, щоб з ґрунту назовні виходив кінець шнура завдовжки не менше 25 см для зручності його запалювання.

Сухим гострим ножем (бажано на дерев'яній підкладці, і одним рухом, щоб не розмочалити зріз і не висипати порох з серцевини ВШ) відрізують шматок вогнепровідного шнура необхідної довжини так, щоб з одного кінця зріз був під прямим кутом, а з іншого – під кутом якомога гострішим, але не менше 45°.

Чим гостріше буде зрізаний займистий кінець ВШ, тим сильніше буде оголена порохова серцевина, тим зручніше ляже на неї сірник при запалюванні і тим надійніше відбудеться займання ВШ. Потім виймають з коробки КД і перевіряють його придатність шляхом огляду. При виявленні в ньому дефектів відбраковують. Якщо в КД потрапила смітинка, її видаляють легким постукуванням дульця об ніготь пальця; забороняється витягувати смітинки з гільзи КД якими-небудь предметами (навіть соломинкою), щоб не викликати детонацію ініціюючої ВР, а також видувати їх, оскільки при цьому в капсуль-детонатор може потрапити волога, що може зволожити серцевину шнура, а це призведе до відмови запалювальної трубки.

Кінець ВШ, який обрізається під прямим кутом, обережно вводять в гільзу КД до упору в чашку.

Шнур повинен вводитися в гільзу легко, без натиску й обертання, які можуть призвести до вибуху КД. Якщо шнур входить в гільзу дуже вільно, кінець його слід обгорнути одним шаром ізоляційної стрічки або паперу.

Після цього для закріплення КД на вогнепровідному шнурі КД затискають обтиском або спеціальним пристроєм – головкою маркувальною. Для цього беруть шнур у ліву руку і, притримуючи КД вказівним пальцем, накладають правою рукою обтиск так, щоб його нижня поверхня була на рівні зрізу гільзи, а ще краще, щоб зріз гільзи виступав на 1-2 мм нижче за поверхню обтиску, – тоді простіше контролювати єдиний рівень затискування.

Потім затискають гільзу КД, після кожного натиснення розкриваючи обтиск і трохи повертаючи запалювальну трубку в розкритому обтиску або повертаючи обтиск навколо нерухомо утримуваної ЗТ. З кожним натисненням збільшуючи зусилля, необхідно досягти утворення на гільзі

КД рівної кільцевої шийки, чим і досягається міцність з'єднання КД і ВШ. Не можна натискати обтиском на те місце КД, де розміщується ВР.

Якщо обтиску або головки маркувальної немає, то кінець ВШ, що вставляється в КД, слід обернути ізоляційною стрічкою або (за відсутності стрічки) папером так, щоб шнур не випадав з гільзи під дією власної ваги.

Правильне сполучення КД з ВШ – дуже важлива умова, що забезпечує безвідмовність підривання, тому при виготовленні ЗТ треба особливо ретельно дотримуватися:

- перпендикулярності обрізання кінця ВШ, що вводиться в КД по відношенню до його осі;

- щільного доведення цього кінця шнура до чашки КД;

- достатньо міцного, але без перетиску, затискання гільзи КД на ВШ.

Якщо кінець шнура, що вводиться в гільзу КД, відрізаний навкіс або не доведений до чашки, то серцевина шнура буде знаходитися на деякому віддаленні від отвору чашки, й іскри, що вилітають з кінця шнура при його догоранні, долаючи повітряний проміжок між пороховою серцевиною шнура й ініціюючою вибуховою речовиною капсуля-детонатора, втратять свою силу (форс і пекучість) і можуть не викликати детонації КД.

Слабке закріплення шнура в гільзі КД створює можливість відходу кінця шнура від чашки при поводженні із запалювальною трубкою.

Навпаки, при дуже сильному затисканні з утворенням на гільзі глибокої шийки порохова серцевина ВШ може бути витиснена (розірвана) сильно стиснутою оболонкою шнура, горіння її закінчиться в місці розриву: вибуху КД не станеться.

При використанні запалювальних трубок у сирих місцях і при підводних підриваннях місце з'єднання шнура з КД покривають ізоляційною стрічкою.

Якщо запалювальна трубка застосовується не відразу, тим більше в сиру погоду, вільний кінець її також покривається ізоляційною стрічкою, яка знімається тільки перед застосуванням ЗТ. Якщо в даному випадку немає ізоляційної стрічки, ЗТ слід виготовити на декілька сантиметрів довше за розрахункову величину, з тим щоб перед самим застосуванням відрізати ці декілька сантиметрів ВШ, який міг стати вологим з кінця навіть при короточасному зберіганні, наприклад, у вологій сумці.

У тих випадках, коли потрібна запалювальна трубка з тривалим горінням (декілька хвилин), замість відрізка ОШ великої довжини можна застосовувати в ЗТ відрізок завдовжки 10-15 см, але на вільний, навкіс зрізаний кінець ВШ слід насадити тліючий гніт завдовжки не менше 5 см і закріпити його на шнурі міцною ниткою нижче за косий зріз шнура, що забезпечить як міцність закріплення гніту, так і надійність займання серцевини шнура (у місці прив'язки гніту його тління, як правило, затухає).



Не можна виготовляти запалювальні трубки в місцях зберігання і видачі ВР, а також ближче 25 м від місць їх розташування і зарядів з них. ВШ, КД і ЗТ не можна класти на землю навіть в суху погоду. У дощову погоду і при снігопаді виготовляти запалювальні трубки слід під навісом, в наметах або під плащ-накидкою. Якщо виготовленням запалювальних трубок займаються декілька підривників, то вони повинні знаходитися один від одного на відстані не менше 5 м.

#### **Запалювальні трубки промислового виготовлення**

Запалювальні трубки промислового виготовлення (ЗТП) відрізняються від виготовлених у військах (силах) принципом їх займання і деякими конструктивними особливостями. Вони так само, як і звичайні ЗТ, призначені для підривання зарядів ВР вогнеvim способом. ЗТП мають чотири терміни уповільнення: 50 сек. (ЗТП-50), 150 сек. (ЗТП-150), 300 сек. (ЗТП-300) і 600 сек. (ЗТП-600). ЗТП-600 має дуже обмежене застосування, у війська (сили) практично не поставляється і тому тут не розглядається, тим більше, що має будову, аналогічну ЗТП-300, але більшу довжину і термін уповільнення.

Характеристики ЗТП подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### **Характеристики запалювальних трубок промислового виготовлення**

Характеристики	Найменування запалювальної трубки		
	ЗТП-50	ЗТП-150	ЗТП-300
Час уповільнення підриву, сек.:			
в повітрі;	50	150	360
у воді на глибині 5 м	40	100	300
Довжина, см	55	150	100
Маса, гр.	50	75	65
Тип вогнепровідного шнура	ВШП	ВШП	ВШП-ПГ
Колір шнура	білий	білий	блакитний

ЗТП будь-якого терміну уповільнення виготовляються з терковими або механічними запальниками, і залежно від цього в облікових документах до їх скороченої назви, прийнятої у військах (силах), додається буква, що позначає тип запальника: наприклад, ЗТПТ-50 – це ЗТП-50 з терковим запальником, а ЗТПМ-300 – це ЗТП-300 з механічним запальником.

**ЗТП з терковим запальником** (рис. 2.5) складається з теркового запальника, ВШП або ВШП-ПГ, КД-№ 8А з капсулем-запальником і втулки з різьбленням. Біля втулки з різьбленням закріплено алюмінієву муфту з числом, яке вказує час уповільнення в секундах.

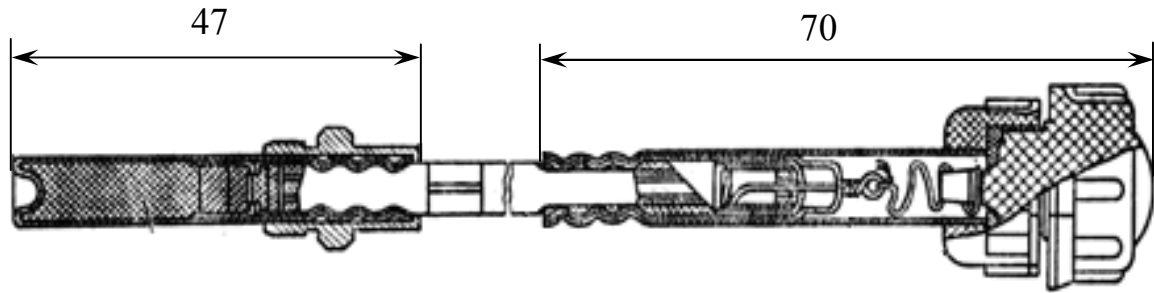


Рис. 2.5. ЗТП з терковим запальником

Терковий запальник складається з пластмасового корпуса з пробкою на різьбленні, між якими є гумова прокладка, мідної або латунної трубки, теркового капсуля-запальника і терки, що є зігнутим у спіраль дротом з м'якої сталі. Пробка з'єднана з петлею терки капроновою ниткою.

Принцип дії ЗТП з терковим запальником полягає в тому, що при різкому висмикуванні терки вона створює тертя у запалювальному складі теркового капсуля-запальника, внаслідок чого він спалахує і запалює ВШ. Прогорівши, вогнепровідний шнур запалює капсуль-запальник, від якого спрацьовує КД-№ 8А.

**ЗТП з механічним запальником** (рис.2.6) складається з запалювального вузла, що є мідною трубкою, на якій закріплена сталева втулка з різьбленням.

У трубці герметично закріплений капсуль-запальник накольної дії і кінець ВШП (ВШП-ПГ).

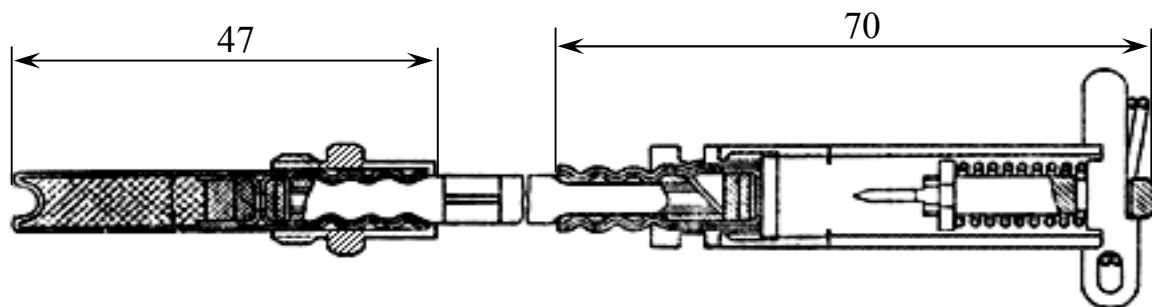


Рис. 2.6. ЗТП з механічним запальником

Конструкція протилежного кінця ЗТП з механічним запальником є абсолютно такою самою, як і ЗТП з терковим запальником.

Власне механічний запальник складається з корпусу, ударника, пружини і чеки з кільцем. Корпус має внутрішнє різьблення для того, щоб нагвинчуватися на запалювальний вузол. На торці є два прорізи: глибокий і дрібний. Глибокий проріз призначений для установки чеки в запобіжне положення; при розташуванні в цьому прорізі чека за кільце не висмикується. У дрібний проріз чека переставляється перед приведенням запалювальної трубки в дію: з дрібного прорізу чека легко

висмикується за кільце. Для визначення положення дрібного прорізу в темноті на дотик на бічній поверхні корпусу проти дрібного прорізу вибрані канавки.

Принцип дії ЗТП з механічним запальником полягає в тому, що при висмикуванні чеки, що утримує ударник через проріз у хвостовику, ударник звільняється і під дією пружини б'є вістря по капсулю-запальнику, який від наколювання спалахує; далі вогневий ланцюг працює точно так само, як і в ЗТП з терковим запальником.

ЗТП є надійнішим, ніж ЗТ, виготовлені у військах (силах), по-перше, тому, що в них між ВШ і КД є капсуль-запальник, який при спрацьовуванні від ВШ дає набагато сильніший форс вогню, ніж сам ВШ; по-друге, всі з'єднання ЗТП є герметичними. ЗТП, запалені на повітрі, надійно горять у воді на глибині до 5 м, а трубки з механічним запальником можна приводити в дію і під водою. ЗТП з терковим запальником привести в дію під водою неможливо, оскільки при відкручуванні пробки герметичність негайно порушується, вода проникає до теркового капсуля-запальника, який намокає і не спрацьовує.

Запалювальні трубки всіх типів містять в собі капсулі-детонатори і тому вимагають дотримання таких же запобіжних заходів при перенесенні (перевезенні), як і КД.

#### **Запалювання ЗТ, виготовлених у військах (силах)**

Запалювання ЗТ, виготовлених у військах (силах), як вже відмічалось вище, проводять:

- сірниками звичайними або сірниками підривника (тліючими);
- тліючим гнітом;
- відрізком вогнепровідного шнура, що горить, з насічками.

**Запалювання ЗТ сірниками проводиться таким способом** (рис. 2.7). Після приведення зарядів у 1-й ступінь готовності (в даному випадку це вставляння ЗТ у заряди) за «**ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИМ!**» сигналом (один протяжний), необхідно повернути ліву руку долонею до себе, приблизно на 1 см відсунути вказівний палець від середнього, а середній відсунути на стільки ж всередину долоні. Потім необхідно ВШ вставити під середній палець на крайні фаланги вказівного і безіменного пальців, притиснути до них середнім пальцем так, щоб криво зрізаний кінець ВШ лежав на першій фаланзі вказівного пальця, не виступаючи за палець більше 5-7 мм (інакше при займанні виступаюча частина ВШ прогнеться і головка сірника відійде від серцевини ВШ). Потім необхідно непідмочений сірник з придатною головкою прикласти до серцевини шнура, притиснувши її великим пальцем достатньо щільно, але не дуже сильно, щоб не зламати. При цьому притискувати слід не біля самої головки, а на відстані 1 см або трохи більше (для зручності запалювання).

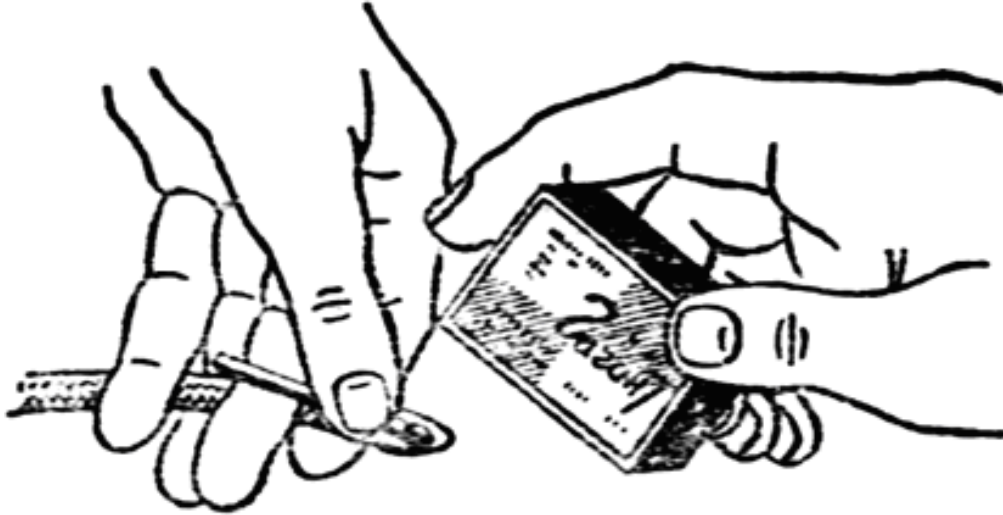


Рис. 2.7. Запалювання ЗТ сірниками

Після цього підривникові слід переконаватися, що під час цих маніпуляцій ЗТ не випала із запалювального гнізда заряду, а знаходиться в ньому до упору, і підняти праву руку з коробкою сірників вгору (лівша все може робити "дзеркально", тобто замість правої руки працювати лівою і навпаки). Це традиційний сигнал підривника керівникові вибухових робіт про готовність. За **«БОЙОВИМ!»** сигналом (два протяжних), підривник рухом коробки уздовж сірника запалює ЗТ, ще раз переконається, що її правильно вставлено в заряд, встає (якщо запалення проводилося з коліна) і робить крок назад від заряду. Це сигнал керівникові робіт про те, що цей підривник свою ЗТ запалив. Якщо підривник запалює декілька ЗТ, то встати він повинен у останньої.

На випадок, якщо підривник запалює декілька ЗТ або якщо з якої-небудь причини він не зуміє з першого сірника запалити ЗТ, підривник ще до **«ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО!»** сигналу (один протяжний), або на початку її виконання бере в губи декілька сірників для того, щоб не витратити час на їх діставання з коробки при подальших запалюваннях ЗТ.

Все подальші запалювання ЗТ проводяться без яких-небудь додаткових команд.

В подальшому всі підривники негайно відходять у вказане попередньо безпечне місце, в тому числі й ті, хто не встиг запалити свої ЗТ.

**Запалювання ЗТ, виготовленої з тліючим гнітом**, проводиться так само, як і без нього, але необхідно знати наступне:

- до кінця ТГ для надійнішого займання слід підставляти не один, а два сірники;

- після займання слід злегка роздути ТГ, щоб тліти почали не менше половини ниток, інакше ТГ може потухнути;

- після виконання «**БОЙОВОГО!**» сигналу (два протяжних) не слід кидати таку ЗТ у сире місце, оскільки тліючий гніт негайно затухне при зволоженні й не донесе ініціюючий імпульс до ВШ.

Запалювання ЗТ тліючим гнітом дуже зручно робити в холодну погоду, коли руки замерзають і пальцями складно маніпулювати при запалюванні сірниками. В цьому випадку відрізок ТГ може бути підпалений у теплому укритті, на початковому рубежі і т. п., а на рубежі підривання підривник може висуватися з тліючим гнітом у руці (але не в кишені або сумці, щоб не пропалити їх, і у жодному випадку не у контакті з вибуховими матеріалами). На рубежі підривання підривник у цьому випадку може діяти і в рукавицях. За «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних) він здуває з тліючого кінця ТГ наліт попелу і підставляє цей кінець до кінця ЗТ, косо обрізаного. Якщо необхідно, роздуває ТГ, що знаходиться на серцевині ВШ до займання останнього; при цьому необхідно враховувати напрям вогню при займанні ВШ, інакше можна уразити іскрами очі. Дуже зручно користуватися цим методом і при запалюванні одним підривником декількох ЗТ, проте сірники мати про запас все ж таки потрібно.

**Запалювання ЗТ відрізком вогнепровідного шнура, який горить** (рис. 2.8), з насічками застосовується при запалюванні одним підривником декількох ЗТ і проводиться таким способом.

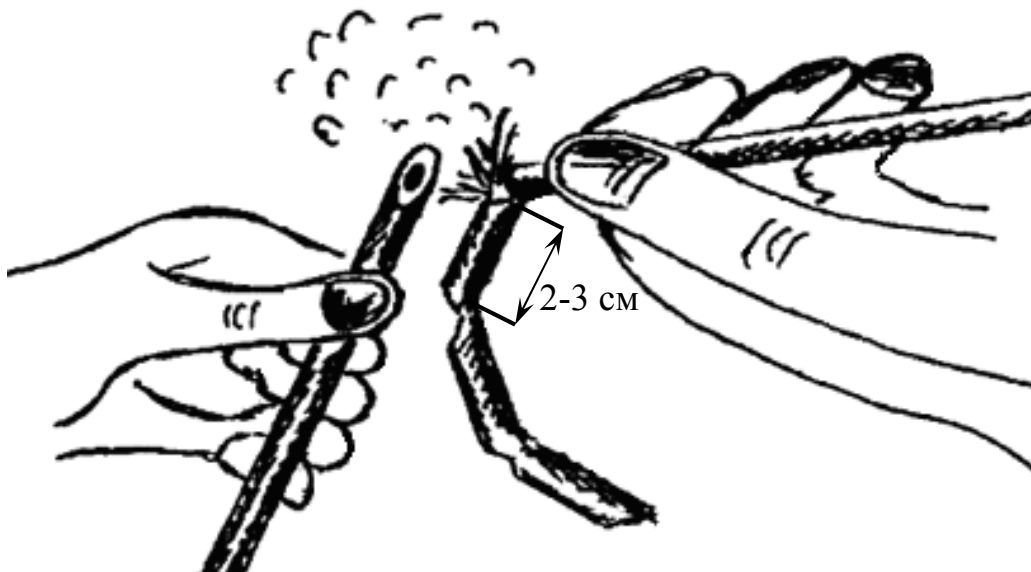


Рис. 2.8. Запалювання ЗТ відрізком вогнепровідного шнура, який горить

Відрізається шматок перевіреного ВШ на стільки сантиметрів коротший, ніж запалювальні трубки (ЗТ повинні бути однаковими), скільки секунд необхідно для відходу підривника в безпечне місце. На цьому відрізку ВШ робиться декілька надрізів ножем (за числом, меншим на одиницю, ніж кількість запалювальних ЗТ, але не більше

чотирьох). Надрізи робляться до середини діаметра ВШ на відстані один від одного, що забезпечує горіння від надрізу до надрізу за час, необхідний для переміщення підривника від попередньої ЗТ до наступної та її запалювання. Цей відрізок ВШ запалюють за «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних). Піднісши черговий надріз ВШ до кінця ЗТ, косо обрізаного, підривник чекає, поки горіння не дійде до надрізу, а пучок іскор з надрізу не запалить ЗТ; потім переміщається до чергової ЗТ і повторює те ж саме. Остання ЗТ (але не більше ніж п'ята) запалюється від кінця відрізка ВШ з насічками.

**Запалювання ЗТП з механічним запальником** необхідно проводити в наступній послідовності:

- переконатися, що чека знаходиться у глибокому прорізі;
- нагвинтити механічний запальник на втулку запалювального вузла;
- вставити ЗТП капсулем-детонатором в запалювальне гніздо підривного заряду, встановленого на об'єкті, що підлягає зруйнуванню;
- за «**ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИМ!**» сигналом (один протяжний) підвести і поворотом на 90° переставити чеку з глибокого прорізу у дрібний;
- підняти вільну руку вгору, сигналізуючи про свою готовність;
- за «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних), тримаючи запальник за корпус лівою рукою, правою рукою за кільце висмикнути чеку;
- після відходу в безпечне місце здати чеку старшому розрахунку (командирові відділення).

**УВАГА!** У військах (силах) нерідкі випадки травмування очей, коли цікавий, але не свідомий щодо будови запальника, працівник бере його у від'єданому від ЗТП положенні і, заглядаючи в корпус, витягує чеку. В цьому випадку ударник б'є не в капсуль-запальник, а вилітає під дією достатньо могутньої пружини з корпусу і вражає око або обличчя.

**Запалювання ЗТП з терковим запальником** необхідно проводити в наступній послідовності:

- вставити ЗТП капсулем-детонатором у запалювальне гніздо підривного заряду, встановленого на об'єкті;
- за за «**ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИМ!**» сигналом (один протяжний) відгвинтити пробку і підняти вгору вільну руку;
- за за «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних), тримаючись лівою рукою за корпус, правою ривком висмикнути терку;
- після відходу в безпечне місце здати пробку старшому розрахунку (командирові відділення).

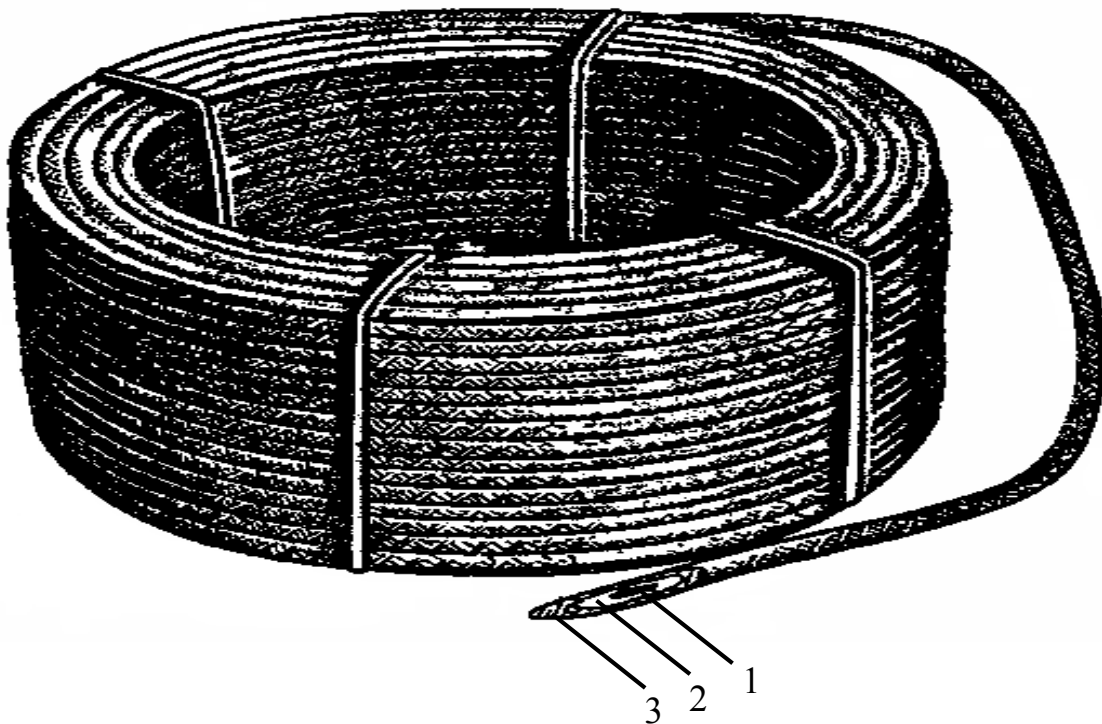
### 2.1.3. Підривання зарядів за допомогою детонуючого шнура

**Детонуючий шнур (ДШ)** призначається для здійснення одночасного вибуху декількох зарядів, наприклад, при підриву льодових торосів, а

також для безкапсульного підриву зарядів ВР, закладених у важкодоступних місцях.

Детонуючий шнур складається із серцевини – бризантної ВР (тену) із двома направляючими нитками і ряду внутрішніх і зовнішніх оплетень, покритих вологоізолюючою оболонкою (рис.2.9). Залежно від виду вологоізолюючої оболонки детонуючий шнур, яким забезпечуються війська (сили), підрозділяється на марки ДШ-Б і ДШ-В. У народному господарстві застосовується шнур марки ДШ-А, що має оболонку білого кольору з двома червоними нитками.

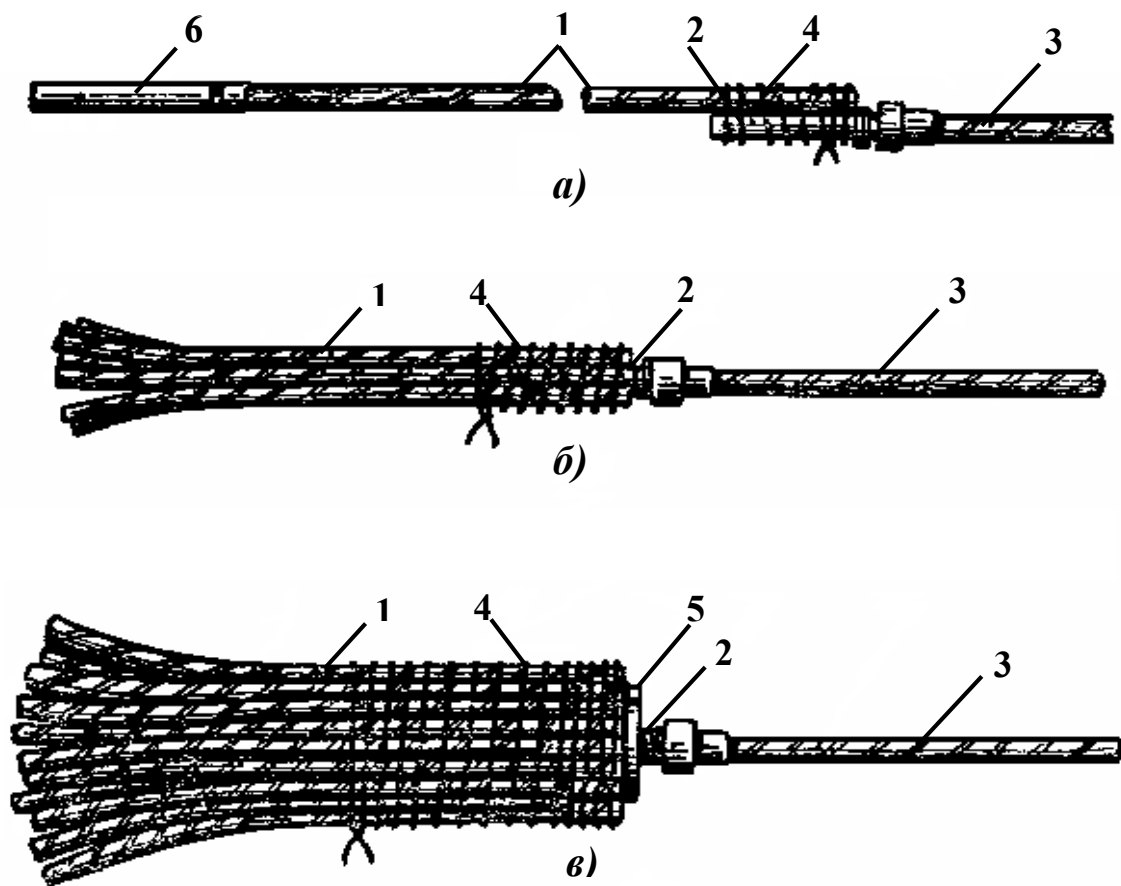
Оболонка шнура марки ДШ-Б являє собою шар вологоізолюючої мастики, поверх якої навиті червоні нитки. Оболонка шнура марки ДШ-В є більш водонепроникною і виконана з пластикату червоного кольору. Червоний колір оболонок детонуючого шнура дозволяє легко відрізнити його від шнура вогнепровідного. Діаметр детонуючого шнура обох марок дорівнює 5-6 мм.



**Рис. 2.9. Детонуючий шнур (бухта 50 м):**

1 – направляюча нитка; 2 – ВВ (тен); 3 – зовнішня оболонка

Детонуючий шнур вибухає зі швидкістю не менш 6500 метрів у секунду. Його необхідно оберігати від механічних ушкоджень, а також від дії вологи і вогню: від вогню детонуючий шнур може зайнятися і повільно горіти; при прострелі кулею він може вибухнути.



**Рис. 2.10. Підривання детонуючого шнура:**

- a* – підривання одного кінця шнура; *б* – підривання від двох до шести кінців шнура; *в* – підривання більше шести кінців шнура;  
 1 – кінці детонуючого шнура; 2 – капсуль-детонатор запалювальної трубки; 3 – вогнепровідний шнур; 4 – шпагат; 5 – шашка ВР (бурова);  
 6 – капсуль-детонатор, який вставляється в заряд

Детонуючий шнур відрізками довжиною 50 м зберігається згорнутим у бухти з покритими мастикою кінцями в сухих прохолодних приміщеннях окремо від вибухових речовин і зарядів. Вологі теплі приміщення сприяють появі цвітіння на поверхні шнура марки ДШ-Б.

Детонуючий шнур з ушкодженою оболонкою зберігати забороняється; ушкоджені ділянки шнура слід вирізати і знищувати. Збереження детонуючого шнура на сонці забороняється.

Детонуючий шнур підривається запалювальною трубкою, зарядом ВР чи електродетонатором. Однією запалювальною трубкою або одним електродетонатором можна підірвати до шести кінців детонуючого шнура, за більшого числа кінців їх зручніше прив'язувати до шашки ВР, а шашку підривати запалювальною трубкою чи електродетонатором (рис. 2.10).



Кінці детонуючого шнура щільно прив'язують ізоляційною стрічкою шпагатом по всій довжині капсуля-детонатора запалювальної трубки чи електродетонатора шашки ВР. У сиру погоду і при підриву під водою кінці детонуючого шнура необхідно добре ізолювати ізоляційною стрічкою чи водонепроникною мастикою.

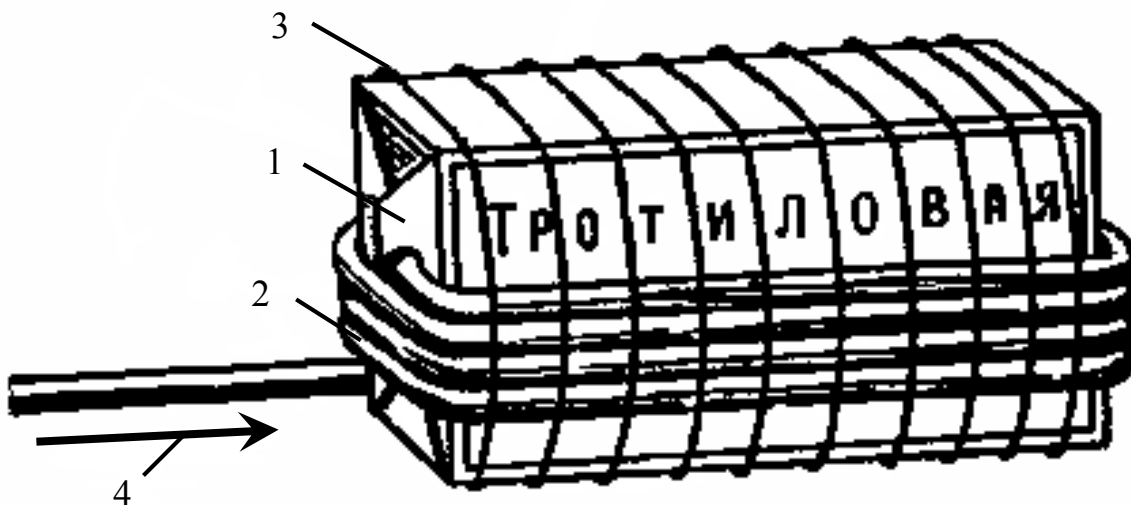
Під водою детонуючий шнур можна підривати за умови перебування його там не більше 10 годин для марки ДШ-Б і до 24 годин для марки ДШ-В.

На кінцях відрізків детонуючого шнура, за допомогою якого підриваються заряди, як правило, повинні бути капсулі-детонатори. Останні надіваються на детонуючий шнур і закріплюються на ньому так само, як на вогнепровідному шнурі при виготовленні запалювальних трубок.

За допомогою детонуючого шнура, без капсуля-детонатора, можна підривати заряди з порошкоподібних (зокрема, аміачно-селитряних) і пластичних ВР.

З цією метою в заряд вкладається відрізок детонуючого шнура, складений у чотири-п'ять рядів без перетинань.

Детонуючим шнуром, без капсуля-детонатора, якщо є потреба, можна підірвати і шашку пресованого тротилу («бойовик»), якщо її обмотати чотирма-п'ятьма витками шнура, що не перетинаються та щільно прилягають до граней шашки й один до одного (рис. 2.11).



**Рис. 2.11. Тротилова шашка, підготовлена до безкапсюльного підривання детонуючим шнуром «бойовик»:**

1 – тротилова шашка; 2 – детонуючий шнур; 3 – шпагат; 4 – напрямок детонації

Детонуючий шнур, ріжуть на відрізки необхідної довжини чистим і гострим ножем на дерев'яній підкладці, попередньо розкатавши всю бухту шнура або частину її так, щоб від місця розрізу до нерозгорнутої частини бухти було не менш 10 м. Після кожного розрізу необхідно зчищати залишки шнура (крихти) з підкладки та ножа, наступний розріз

шнура робити на новій ділянці підкладки. Відрізати детонуючий шнур, вставлений у капсуль-детонатор, забороняється.

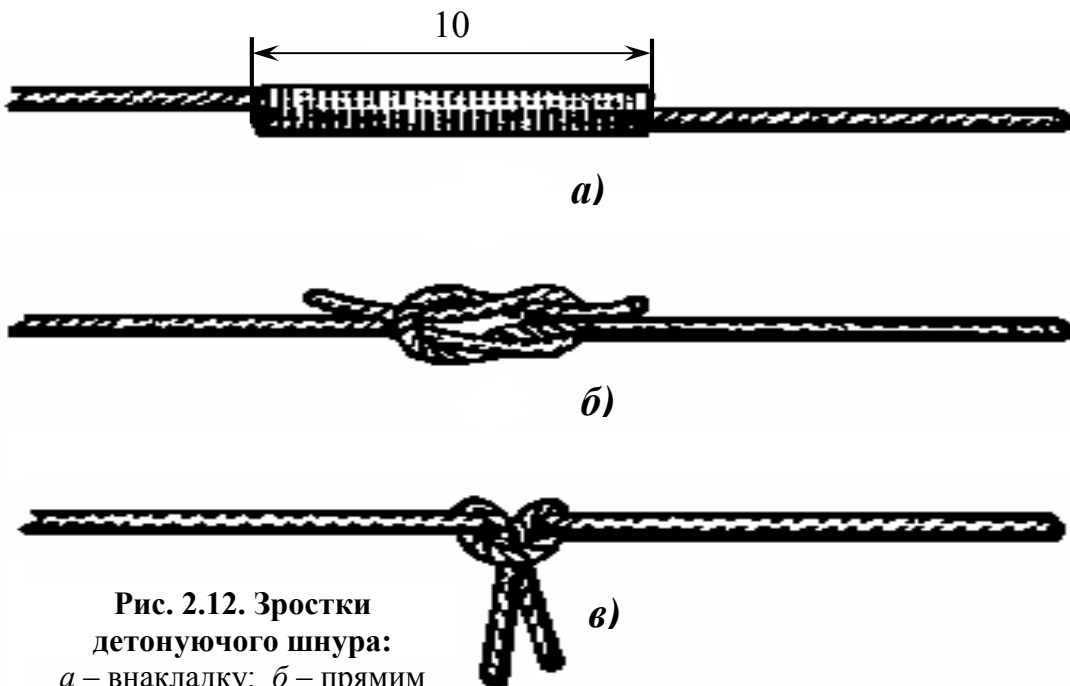
З'єднання двох кінців детонуючого шнура між собою називається зростком. **Зростки виготовляються** (рис. 2.12.):

- ✓ внакладку;
- ✓ прямим вузлом;
- ✓ подвійною петлею.

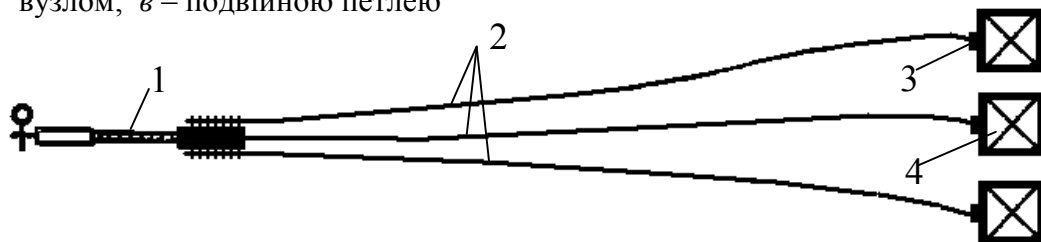
Останні два зростки потрібно затягувати туго, але обережно, щоб не зашкодити серцевину шнура.

З'єднання декількох відрізків, для одночасного підриву зарядів називається мережею.

**Мережі детонуючого шнура, бувають трьох видів:** послідовні; паралельні; змішані.



**Рис. 2.12. Зростки детонуючого шнура:**  
а – внакладку; б – прямим вузлом; в – подвійною петлею



**Рис. 2.13. Паралельна мережа детонуючого шнура:**  
1 – запалювальна трубка; 2 – відрізки детонуючого шнура;  
3 – капсуль-детонатор; 4 – заряд ВР

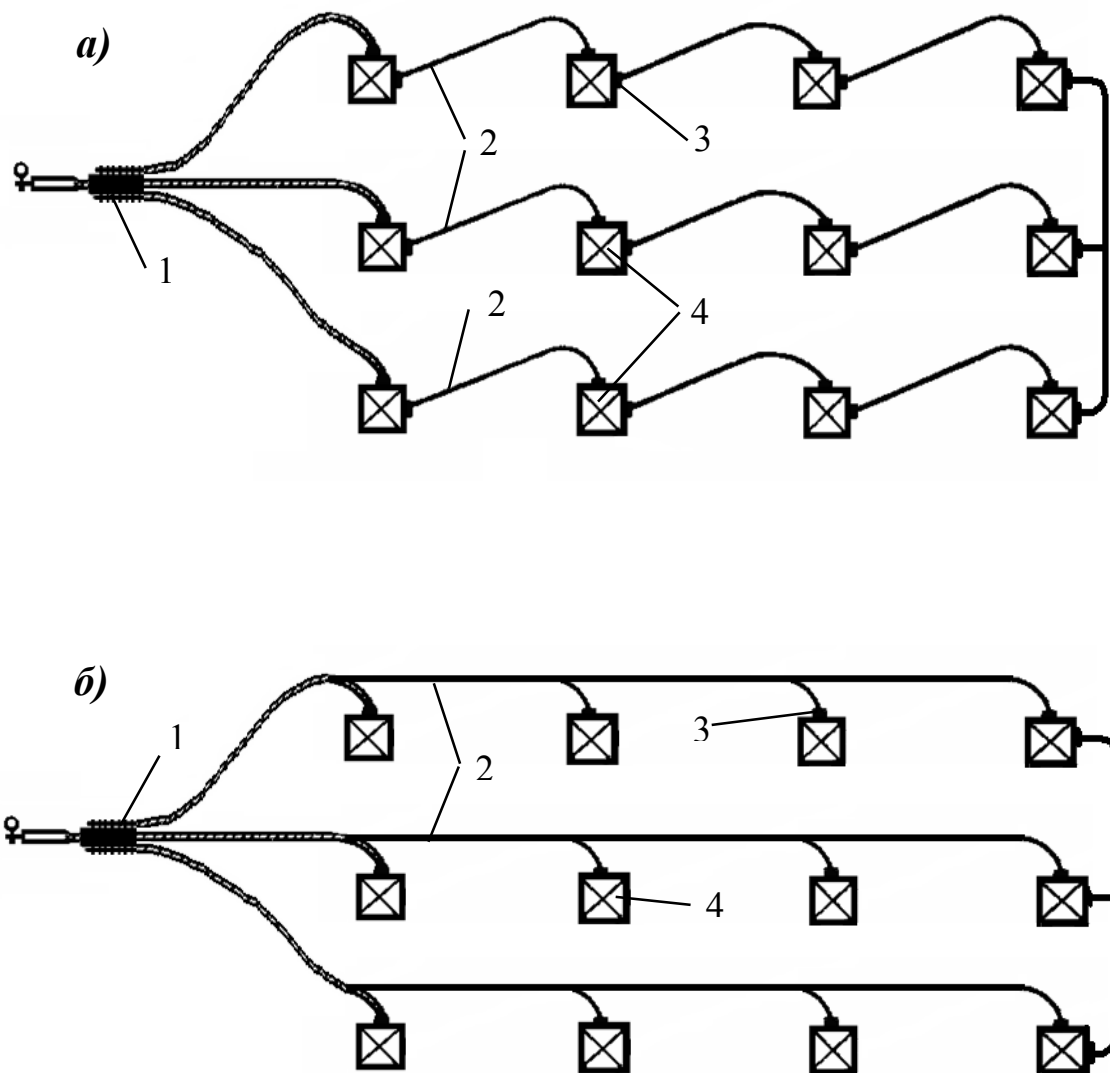
Для забезпечення успіху вибуху в послідовних і змішаних мережах застосовують замикаючий шнур, тобто крайні заряди також з'єднують між собою відрізком детонуючого шнура. Відрізки шнура, що з'єднують

окремі заряди, повинні, як правило, мати капсулі-детонатори на обох кінцях.

При виготовленні мереж детонуючого шнура, зростки внакладку повинні влаштовуватися так, щоб по обох відрізках шнура, що з'єднуються, детонація проходила в тому самому напрямку.

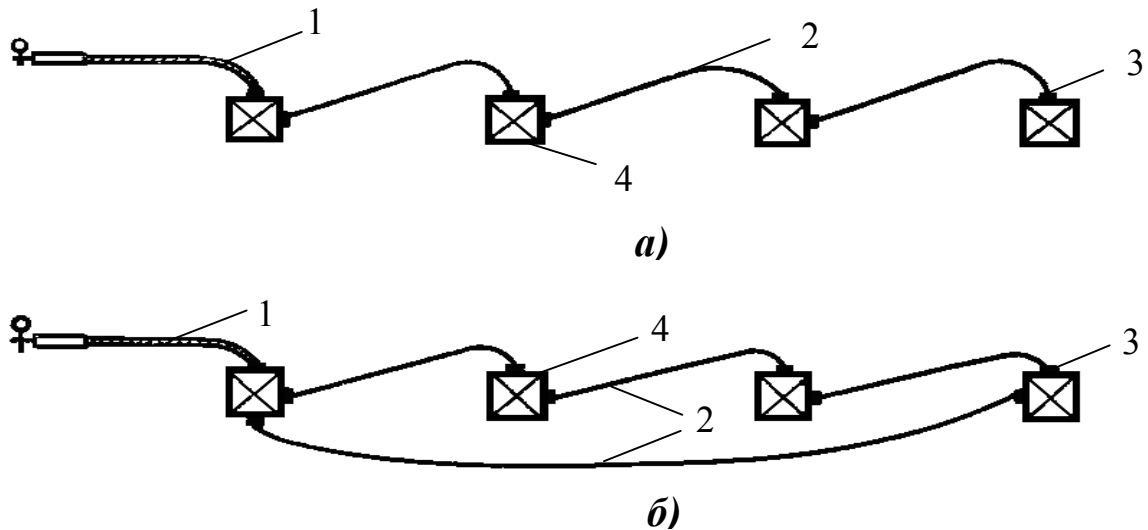
Відрізки детонуючого шнура, що служать відгалуженнями, з'єднуються з магістральним шнуром зростками чи внакладку подвійною петлею і повинні прокладатися від місць з'єднання до зарядів так, щоб вони не стикалися між собою і з іншими зарядами, не перетиналися один, з іншим, не утворювали петель і не були туго натягнуті.

Мережі детонуючого шнура показані на рис. 2.13-2.16.

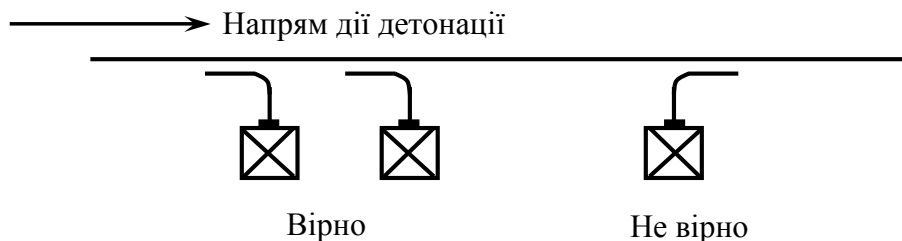


**Рис. 2.14. Змішані мережі детонуючого шнура:**

*а* - для зовнішніх зарядів; *б* - для внутрішніх зарядів; 1 - запалювальні трубки; 2 - відрізки детонуючого шнура; 3 - капсулі-детонатори; 4 - заряди ВВ



**Рис. 2.15. Послідовна мережа детонуючого шнура:**  
*a* – без замикаючого шнура; *б* – з замикаючим шнуром; 1 – запалювальні трубки;  
 2 – відрізки детонуючого шнура; 3 – капсулі-детонатори; 4 – заряди ВР



**Рис. 2.16. Розташування зростків в мережах детонуючого шнура в залежності від напрямку детонації**

#### 2.1.4. Заходи безпеки при вогневому способі підриву і роботі з детонуючим шнуром

**При вогневому способі підриву необхідно виконувати наступні заходи безпеки:**

- ✓ отримавши вогнепровідний шнур, перевірити швидкість його горіння;
- ✓ вести чіткий облік запалювальних трубок і капсулів-детонаторів і видавати їх тільки перед установкою у заряди;
- ✓ вести облік зарядів, що вибухають, щоб перевірити, чи не було відмов;
- ✓ до зарядів, що відмовили, підходити не раніше ніж через 15 хвилин; при підході до зарядів, що відмовили, спостерігати, чи немає ознак горіння шнура або самих зарядів;
- ✓ при підриві зарядів запалювальними трубками кількість підривників для їх запалювання визначати залежно від відстаней між

зарядами, дистанції відходу і часу горіння запалювальних трубок; одній людині дозволяється підпалювати не більше п'яти трубок;

✓ перед підпалюванням запалювальних трубок слід подавати «**ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИЙ!**» сигнал (один протяжний), за яким підривники обрізають вільний кінець запалювальної трубки під гострим кутом, стають біля зарядів і готуються до запалювання шнура;

✓ підпалювання проводиться за «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних);

✓ після підпалювання проводиться організований відхід (термін горіння шнура, що залишається, має забезпечити відхід усіх підривників в укриття або на безпечну відстань); відходити за цією командою повинні усі підривники, у тому числі й ті, що не встигли запалити трубки;

✓ підривникам, що підпалюють запалювальні трубки індивідуально (не у складі розрахунку), слід, переконавшись у горінні трубки, відходити самостійно, не очікуючи команди на відхід;

✓ загаслий вогнепровідний шнур удруге не підпалювати.

**При роботі з детонуючим шнуром необхідно виконувати такі заходи безпеки:**

✓ під час проведення підготовчих робіт шнур має знаходитися у затінку;

✓ якщо заряди, з'єднані ДШ, дали відмову, підходити до них дозволяється тільки одній людині і не раніше, ніж по закінченні 15 хвилин; при підході до зарядів, що відмовили, необхідно перевіряти відсутність ознак горіння детонуючого шнура і самих зарядів; за наявності таких ознак підходити до зарядів забороняється;

✓ при підриві групи зарядів, з'єднаних детонуючим шнуром, перевірку результатів вибуху має робити тільки одна людина.

## **2.2. Електричний спосіб підривання. Засоби і приладдя, що використовуються при електричному способі підривання**

### **2.2.1. Електричний спосіб підривання**

Електричний спосіб підривання (ЕСП) застосовується для одночасного вибуху декількох зарядів або для здійснення вибуху в точно установлений час.

**Електричний спосіб підривання має ряд переваг в порівнянні з вогневим.** За допомогою ЕСП можна:

✓ здійснювати вибух зарядів з безпечної відстані або з укриття;

✓ контролювати справність всієї електричної мережі, окремих її елементів і гарантувати безвідмовність вибуху;

✓ проводити вибух в точно визначений момент часу;

✓ підривати будь-яке число зарядів одночасно або в різний час в будь-якій бажаній послідовності (черговості) одноразовим включенням струму, тобто проводити вибух із заданим уповільненням.

**До недоліків електричного способу підривання слід віднести:**

✓ більший час підготовки об'єкта до вибуху, ніж при вогневому способі підривання;

✓ використання складніших засобів і приладдя (джерел струму, проводів, приладів), яке вимагає, відповідно, більш кваліфікованих підричників;

✓ складність запобігання передчасним вибухам блукаючими струмами і грозовими розрядами;

✓ уразливість магістральних ліній від вогню противника.

### **2.2.2. Засоби і приладдя, що використовується при електричному способі підривання**

**Для підривання зарядів електричним способом необхідні:**

✓ електродетонатори;

✓ дроти;

✓ джерела струму;

✓ перевірочні й вимірювальні прилади.

#### **Електродетонатори**

**Електродетонатор ЕДП** (рис. 2.17, а) складається з капсуля-детонатора № 8-А і електрозапальника, зібраних у загальній гільзі.

**Електрозапальник (ЕЗ)** – це місток (короткий дротик діаметром 22-26 мікрон), припаяний до кінців жил двох ізольованих проводів і оточений запалювальним складом у вигляді твердої краплі, покритої водоізолюючим шаром. Дроти від містка виведені назовні через пластикатову пробку, щільно обтиснену в дульці гільзи.

Війська (сили) забезпечуються також електродетонаторами ЕДП-р (рис. 2.17, б), що відрізняються від електродетонаторів ЕДП тільки наявністю муфти з різьбленням, за допомогою якої вони зчленовуються із зарядами і шашками, що мають запалювальні гнізда з різьбленням.

У війська (сили) поступають, крім того, електрозапальники у вигляді окремих виробів (рис. 2.17, в). Такий електрозапальник поміщений в алюмінієву гільзу. Дроти від містка виведені назовні через пластикатову пробку.

Електродетонатори обох вказаних типів виготовляються з платино-іридієвими містками. Вони мають наступні характеристики:

✓ опір у холодному стані – від 0,9 до 1,5 Ом;

✓ розрахунковий опір у нагрітому стані (при вибуху) разом з вивідними проводами довжиною 1 м – 2,5 Ом;

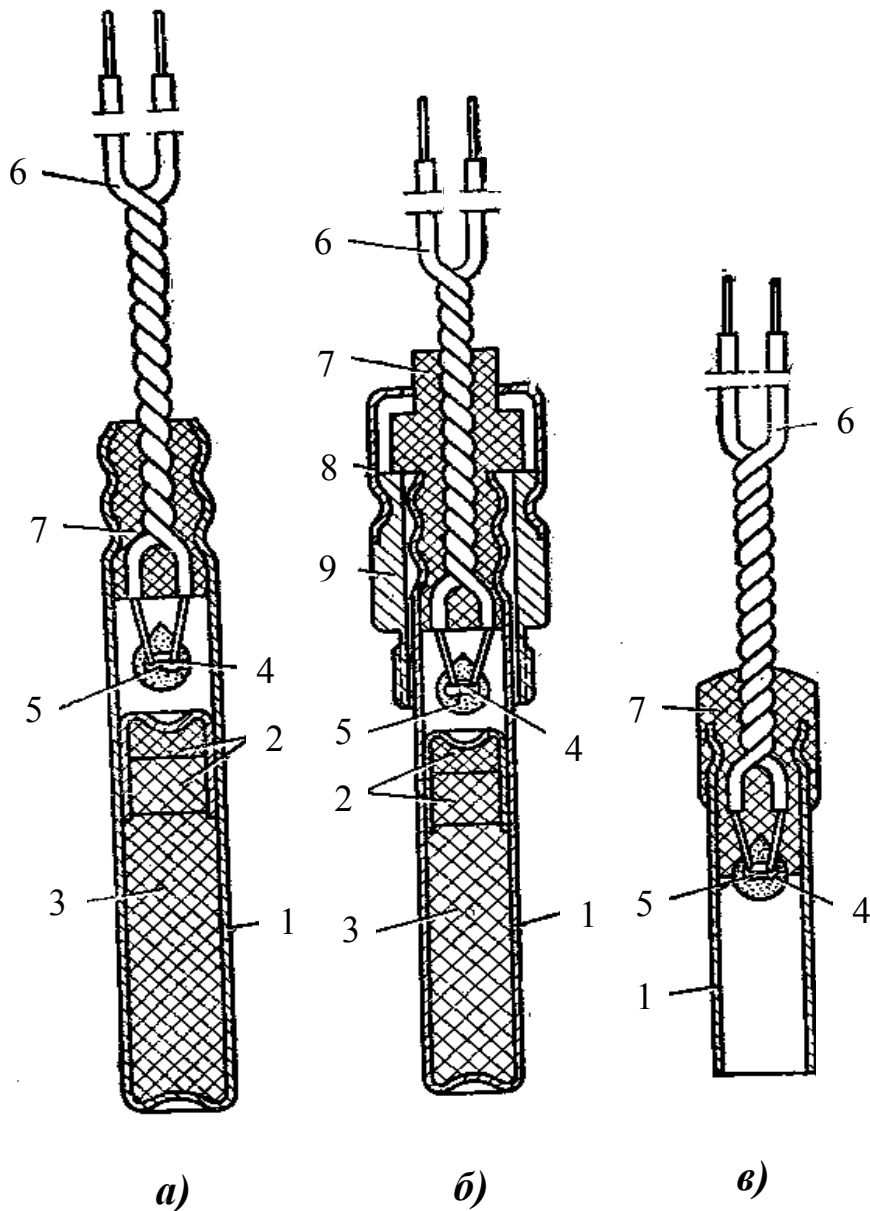
✓ мінімальний запалюючий струм – 0,4 А (ампера);

✓ мінімальний розрахунковий струм для підривання одиночного електродетонатора – 0,5 А за постійного і 1 А за змінного струму;

✓ безпечний струм – 0,18 А.

Електродетонатори ЕДП і ЕДП-р призначення для підривання зарядів як у повітрі, так і під водою.

У народному господарстві для підривання зарядів ВР електричним способом застосовуються електродетонатори з ніхромовим містком, а також електродетонатори сповільненої дії.



**Рис. 2.17. Електродетонатори:**

*a* – ЕДП; *б* – ЕДП-р; *в* – електрозапальник;

1 – гільза; 2 – заряд ініціюючої ВР; 3 – заряд ВР підвищеної потужності;

4 – платино-іридієвий місток; 5 – запалювальний склад; 6 – дроти;

7 – пластикова пробка; 8 – кришка; 9 – ніпель з різьбленням

*Для підривання послідовно з'єднаних електродетонаторів* розрахунковий струм приймається рівним 1,0 А за постійного струму і 1,5 А – за змінного.

*При паралельному з'єднанні електродетонаторів* розрахунковий струм рівний множенню числа електродетонаторів на величину струму, необхідного для підривання одиночного електродетонатора, якщо опори паралельних гілок є приблизно однаковими.

*При змішаному з'єднанні електродетонаторів* струм в окремих гілках приймається як для випадку послідовного з'єднання, а розрахунковий струм має бути рівний множенню числа паралельних гілок на величину струму в одній з них.

При джерелах, що забезпечують струм до 1-1,5 А, паралельне і змішане з'єднання електродетонаторів не допускається.

Опір електродетонаторів вимірюється за допомогою лінійних мостів, а цілісність містка електродетонатора (наявність провідності) перед приєднанням його до мережі перевіряють, як правило, малим омметром.

При перевірці, в цілях захисту осіб, які проводять вимірювання, від ураження осколками гільз електродетонатори необхідно поміщати за щитами з дощок, за сталевими листами, за ґрунтовими валами, під дерновим шаром або у ґрунті (у піску) на глибині 5-10 см; при відкритому розташуванні електродетонаторів, що перевіряються, віддалення їх від перевіряючих осіб має бути не менше 30 м.

За невідомих характеристик електродетонаторів (наприклад, трофейних) проводиться пробне підривання їх у кількості 3-5 шт. від кожної партії за струму, що є приблизно рівним 0,4 А.

Вказана величина струму може бути забезпечена батареєю з двох послідовно з'єднаних лужних акумуляторів, що підключається до випробовуваних електродетонаторів проводами із загальним опором 4 Ом. При замиканні ланцюга електродетонатори з платино-іридієвим містком мають вибухнути, а електродетонатори з містками з іншого матеріалу не вибухнуть.

### **Дроти**

Основним дротом, вживаним при виконанні підривних робіт, служить саперний дріт з ізолюваною мідною жилою.

Застосовуються наступні типи саперного дроту:

- ✓ одножильний – СП-1 і СПП-1;
- ✓ двошкульний – СП-2 і СПП-2.

Характеристики вказаних типів саперного дроту приведені в таблиці 2.2.

За відсутності саперного дроту допускається застосування на підривних роботах телефонних кабелів зв'язку, електроосвітлювальних проводів і т.п.



При використанні яких-небудь інших проводів необхідно заміряти опір їх жили, а при роботах у сирих місцях, під водою й у випадку укладання проводів у ґрунт на тривалий час – і опір ізоляції.

Перед застосуванням дроти перевіряються на цілість жили і справність ізоляції. Перевірка проводиться за допомогою лінійного моста або малого омметра.

Таблиця 2.2

**Характеристики саперних проводів**

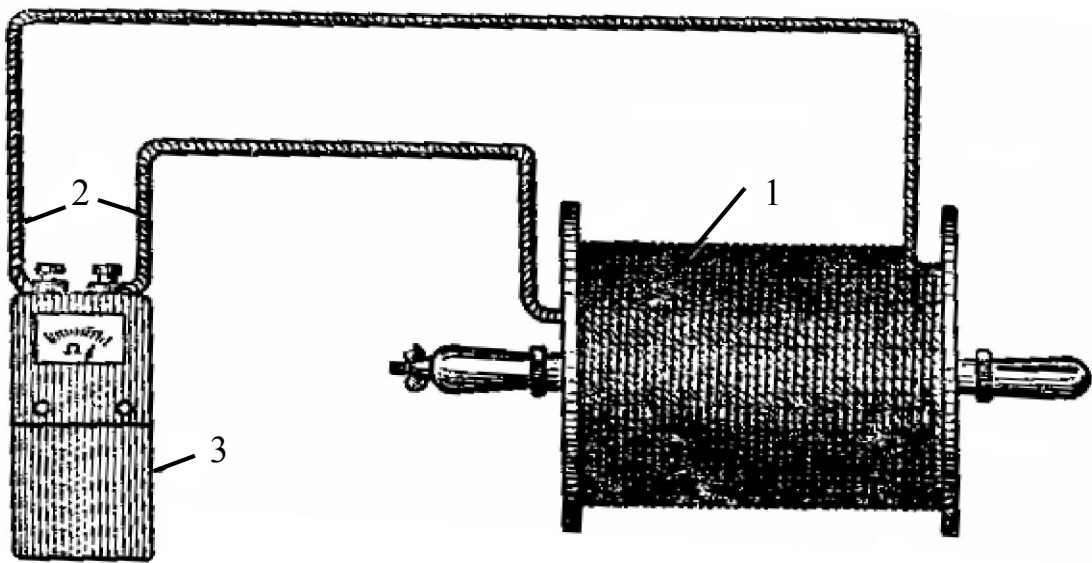
Тип дроту	Перетин жили, мм	Конструкція жили	Конструкція ізоляції	Зовнішні розміри, мм	Опір 1 км жили, Ом	Вага 1 км проводу, кг	Зусилля розриву, кг
Одножильний СП-1	0,75	7 мідних дротів діаметром 0,37 мм	Двошарова гума, оплетення	4,5 (діаметр)	25	30	30
Двожильний СП-2	2×0,75	Те ж саме	Те ж саме	4,5×8,5 (висота і ширина)	25 (однієї жили)	60	40
Одножильний СПП-1	0,5	7 мідних дротів діаметром 0,3 мм	Світло-термостійкий поліетилен завтовшки 0,5-0,65 мм	2,25 (діаметр)	37,5	8	Не менше 23
Двожильний СПП-2	2×0,5	Те ж саме	Те ж саме	Звитий з двох проводів СПП-1	37,5 (однієї жили)	16	Не менше 45

Для перевірки цілості жили (рис. 2.18) кінці дроту підключають до омметра, і якщо показання стрілки омметра співпадають з номінальним опором жили дроту даної довжини, то жила є справною. Інакше місце розриву або пошкодження жили визначають зовнішнім оглядом і

поступовим підключенням розмотуваного дроту до омметра за допомогою голки (місця проколів покривають ізоляційною стрічкою).

Таким чином поступають до тих пір, поки не буде визначено місце розриву жили, після чого відрізок дроту в цьому місці вирізається, кінці його зрощуються, і знову проводиться перевірка всього дроту. Якщо жила дроту має декілька розривів, вони усуваються при подальшій перевірці.

**Перевірка справності ізоляції** проводиться в судині з підсоленою водою (1-2 стакани кухонної солі на відро води), в яку опускають металевий лист, зачищений до блиску, площею не менше  $100 \text{ см}^2$  і бухту випробовуваного дроту. Один кінець дроту випускають із судини й ізолюють, а інший кінець і металевий лист приєднують до затисків омметра (моста).



**Рис. 2.18. Перевірка цілісності жили саперного дроту:**  
1 – котушка з дротом; 2 – кінці дроту; 3 – малий омметр

Ізоляція вважається справною, якщо стрілка омметра показуватиме опір не менше 3000 Ом. Якщо при перебуванні бухти у воді протягом 20-30 хвилин показання омметра будуть менше 3000 Ом, то ізоляція є несправною.

Для знаходження несправності потрібно поволі витягати кінець дроту з води, обтираючи його досуха ганчіркою; рух стрілки омметра у бік збільшення опору покаже, що ділянка дроту із зіпсованою ізоляцією вийшла з води. Виявлені ділянки дроту із зіпсованою ізоляцією покриваються ізоляційною стрічкою.

Періодично в цілях кращого збереження саперного дроту типу СП-1 і СП-2 проводиться просочення його озокеритом, розплавленим у спеціальній судині. Надлишок озокериту знімається з дроту ніпелем,

ганчіркою або шматком гуми з отвором для пропуску дроту. Просочений озокеритом дріт протирається сухою ганчіркою.

Саперний дріт зберігається в бухтах або на катушках в прохолодних приміщеннях з рівною температурою; на сонці саперний дріт зберігати не можна. На катушках і бухтах мають бути прив'язані бирки із зазначенням довжини дроту, опору його ізоляцій і справності жили.

Для роботи дріт перемотується на саперну катушку. Внутрішній кінець дроту випускається назовні на 1 м. Для зручності прокладки магістральних проводів краще мати паралельно намотаними на одну катушку два одножильні дроти, зв'язані разом через кожні 1-2 м, або один дво жильний дріт.

### **Джерела струму**

Для підривання зарядів електричним способом, як правило, застосовуються спеціальні підривні машинки, сухі батареї і елементи; крім того, можуть використовуватись акумуляторні батареї, пересувні електричні станції, а також освітлювальні і силові мережі стаціонарних електростанцій.

Незалежно від вживаного джерела струму, у кожному окремому випадку має проводитися розрахунок електровибухової мережі, а при використанні елементів і батарей – розраховуватись також необхідна їх кількість.

### **Підривні машинки**

**Конденсаторна підривна машинка КПМ-1** складається з індуктора (малопотужного генератора змінного струму), трансформатора, двох селенових випрямлячів, двох конденсаторів, сигнальної неонові лампи, двох опорів, сімох різних контактів, металевого каркаса, приводу з ручкою і пластмасового корпусу. Напруга, що розвивається машинкою на лінійних затискачах, становить 1500 В. З 1964 р. машинка випускається в комплекті з пультом-пробником КПМ-1А.

Зовнішні габаритні розміри машинки 103×87×166 мм, вага 1,6 кг. Машинка переноситься на плечовому ремені у брезентовому футлярі разом з додатковим приладдям (пульт, сполучний кабель, запасні приводні ручки).

Зовнішній вигляд машинки КПМ-1 зі вставленою приводною ручкою показаний на рис.2.19. Футляр має зовнішні розміри 156×106×196 мм і вагу близько 0,5 кг.

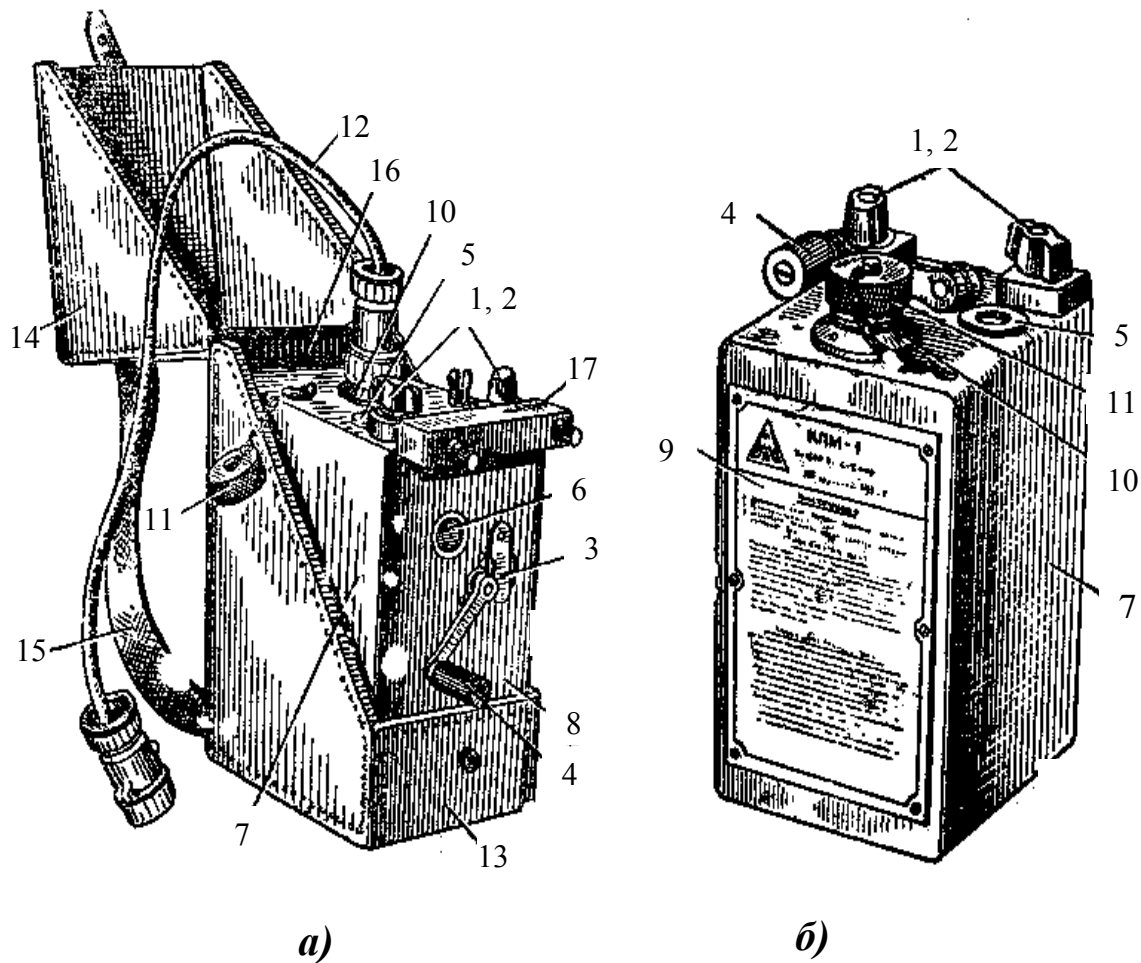
Принцип дії конденсаторних підривних машинок базується на поступовому заряді накопичувального конденсатора від малопотужного джерела електричної енергії (індуктора) з подальшою миттєвою віддачею накопиченої енергії в зовнішню мережу.

Характеристики машинки КПМ-1 приведені в таблиці 2.3.

Робота підривної машинки КПМ-1 відбувається таким чином. При вставлянні приводної ручки в машинку контакти розрядного опору

розмикаються, відключаючи останній від накопичувального конденсатора. При обертанні приводної ручки за годинником автоматичний контакт замикається і підключає накопичувальний конденсатор на зарядку.

Напруга індуктора, що розвивається в результаті обертання ручки, підвищується за допомогою трансформатора. Підвищена напруга подається на випрямляч, що працює за схемою подвоєння напруги і складається з конденсатора подвоєння і селенових випрямлячів. Випрямлений струм через автоматичний контакт заряджає накопичувальний конденсатор.



**Рис. 2.19. Загальний вид підривної машинки КПМ-1:**

*а* – у футлярі; *б* – без футляра; 1, 2 – лінійні затиски; 3 – пружинна заслінка; 4 – приводна ручка; 5 – вікно неонові лампи; 6 – кнопка вибуху; 7 – пластмасовий корпус; 8 – кришка (відокремлена стінка) корпусу; 9 – металева пластинка з інструкцією; 10 – штепсельний роз'єм з контактами; 11 – заглушка штепсельного роз'єму; 12 – сполучний кабель з розетками; 13 – брезентовий футляр; 14 – кришка футляра; 15 – плечовий ремінь; 16 – кишеня для укладання пульта і сполучного кабелю; 17 – пульт

Коли напруга на накопичувальному конденсаторі досягає величини 1500 В, сигнальна неоніва лампа починає світитися, що свідчить про готовність машинки до здійснення підриву.

З припиненням обертання ручки індуктора автоматичний контакт розмикається, що виключає можливість розряду накопичувального конденсатора через селенові випрямлячі. Світіння неонові лампи при цьому припиняється, хоча конденсатор залишається зарядженим.

При натисненні кнопки вибуху лінійні контакти підключають накопичувальний конденсатор до лінійних затисків. Якщо до цих затисків підключено електровибухову мережу, то по ній пройде струм і відбудеться підрив електродетонаторів.

Таблиця 2.3

**Характеристики підривної машинки КПМ-1**

Найменування електродетонаторів (електрозапальників)	Спосіб з'єднання	Найбільша кількість електродетонаторів, що допускається, шт.	Загальний опір мережі, що допускається, Ом
Електродетонатори з платино-іридієвим містком (ЕДП і ЕДП-р)	послідовно	100	350
	паралельно	5	15
Електродетонатори з ніхромовим містком (ЕД-8-Е і ЕД-8-Ж)	послідовно	100	300
	паралельно	4	15

У випадку, якщо з якої-небудь причини після приведення машинки КПМ-1 в положення готовності до вибуху він проведений не буде (не буде натиснуто кнопку), накопичувальний конденсатор може бути розряджений через розрядний опір.

Розрядка накопичувального конденсатора відбувається після виймання, витягання приводної ручки з її гнізда, коли останнє закриється пружинною заслінкою, що звільнилася. При цьому контакти розрядного опору замикаються і підключають до нього конденсатор. Таким чином, при вийнятій приводній ручці провести вибух неможливо.

**При користуванні підривною машинкою КПМ-1 потрібно:**

✓ відкрити кришку брезентового футляра, великим пальцем лівої руки відсунути (повернути) пружинну заслінку, а правою рукою вставити у гніздо приводну ручку до упору;

✓ приєднати зачищені кінці магістральних проводів до лінійних затисків машинки так, щоб оголені жили не торкалися одна одної і не зближувалися між собою;

✓ рівномірно обертати приводну ручку за годинником зі швидкістю 3-4 оберти в секунду до появи рівномірного світіння неонові лампи (обертати приводну ручку більше 15 секунд забороняється; не рекомендується також заряджати машинку раніше ніж за 2 хвилини до подачі «БОЙОВОГО!» сигналу (два протяжних));

- ✓ для здійснення підриву за «**БОЙОВИМ!**» сигналом (два протяжних) натиснути кнопку вибуху повністю;
- ✓ вийняти приводну ручку з гнізда;
- ✓ відключити кінці магістральних проводів і закрити кришку футляра.

**При роботі з машинкою КПМ-1:**

✓ не допускається замикання лінійних затисків металевими предметами та не торкатися лінійних затисків руками у момент натиснення кнопки вибуху;

✓ після здійснення кожного вибуху приводну ручку обов'язково слід виймати з гнізда перед від'єднанням магістральних проводів від лінійних затисків;

✓ оберігати машинку від дощу, вологи і бруду.

Справність підривної машинки КПМ-1 перевіряється підриванням двох паралельно з'єднаних електродетонаторів або електрозапальників, підключених до лінійних затисків через дротяний пульт.

Машинка КПМ-1А перевіряється пультом-пробником. Придатність машинки для тієї або іншої існуючої електровибухової мережі можна перевірити підриванням двох паралельно з'єднаних електродетонаторів (електрозапальників) при додатковому опорі, відповідному повному розрахунковому опорі цієї мережі.

Обертати ручку з меншою швидкістю не можна, оскільки за малої швидкості обертання можлива розрядка накопичувального конденсатора через селенові випрямлячі.

Для підривання електродетонаторів у кількостях, що перевищують вказані в таблиці 2.3, можна застосовувати дві паралельно з'єднані машинки КПМ-1. В цьому випадку максимальна кількість підриваємих електродетонаторів, що підриваються, визначається за таблицею 2.4.

Таблиця 2.4

**Кількість електродетонаторів, що підриваються двома сполученими підривними машинками КПМ-1**

Найменування електродетонаторів (електрозапальників)	При послідовному з'єднанні		При паралельному з'єднанні	
	кількість електродетонаторів, шт.	загальний опір мережі, Ом	кількість електродетонаторів, шт.	загальний опір мережі, Ом
Електродетонатори з платино-іридієвим містком (ЕДП і ЕДП-р)	200	700	5	30
Електродетонатори з ніхромовим містком (ЕД-8-Е і ЕД-8-Ж)	200	600	4	30

Паралельне з'єднання двох машинок проводиться через контакти штепсельного роз'єму за допомогою сполучного кабелю, що входить у комплект кожної машинки, кінці якого оснащені розетками.

Накопичувальні конденсатори обох з'єднаних між собою машинок виявляються підключеними паралельно один одному і можуть бути заряджені шляхом обертання приводної ручки будь-якої з цих машинок. Вибух же проводиться натисненням кнопки вибуху тільки тієї машинки, до лінійних затисків якої приєднані магістральні дроти електровибухової мережі. Приводні ручки мають бути вставлені у гнізда обох машинок.

**Конденсаторна підривна машинка КПМ-2** принципово не відрізняється від машинки КПМ-1, але, розвиваючи таку саму напругу (1500 В), має більшу потужність і відповідно більші розміри і вагу.

Зовнішні габаритні розміри машинки КПМ-2 (без футляра) 260×120×185 мм, вага близько 6 кг. Машинка переноситься на плечовому ремені у брезентовому футлярі, в якому розміщуються також дротяний пульт і запасні приводні ручки. Характеристики машинки КПМ-2 подані в таблиці 2.5.

Відносно правил користування підривною машинкою КПМ-2, порядку приведення цієї машинки у стан готовності до вибуху, правил здійснення вибуху, а також відносно порядку перевірки справності машинки і дотримання запобіжних заходів при поводженні з нею необхідно дотримуватися виконання всіх вказівок, як і для підривної машинки КПМ-1.

При цьому необхідно мати на увазі, що приводна ручка не вставляється, а вкручується у гніздо машинки КПМ-2 і вивертається з нього (після здійснення вибуху) різким поворотом проти ходу годинникової стрілки. Перевірка справності машинки КПМ-2 здійснюється за допомогою дротяного пульта.

Таблиця 2.5

**Характеристики підривної машинки КПМ-2**

Найменування електродетонаторів (електрозапальників)	Спосіб з'єднання	Найбільша кількість електродетонаторів, що допускається, шт.	Загальний опір мережі, що допускається, Ом
Електродетонатори з платино-іридієвим містком (ЕДП і ЕДП-р)	послідовно	300	900
	паралельно	6	50
Електродетонатори з ніхромовим містком (ЕД-8-Е і ЕД-8-Ж)	послідовно	200	600
	паралельно	4	30

**Після закінчення підривних робіт** підривні машинки слід ретельно обтирати м'якою чистою ганчіркою. Гнізда для приводних ключів мають бути чистими, на лінійних затисках не повинно бути бруду або іржі, ізоляційні колодки для затисків мають бути завжди чистими і сухими.

Чищення і змащування внутрішніх частин підривних машинок проводяться тільки на складах або в майстернях не рідше двох разів на рік (один раз взимку і один раз літом). Частини машинок, що труться, покриваються антифрикційним морозостійким мастилом, яке наноситься тонким шаром. Місця з'єднань, що мають різьблення, покриваються антикорозійним гарматним мастилом.

Незмащувані частини підривних машинок ретельно очищаються за допомогою пензликів; пил з динамомашин, індукторів, конденсаторів і т.п. здувається хутром, колектори динамомашин протираються чистими сухими ганчірками. Проводити розбирання і ремонт підривних машинок на місцях проведення підривних робіт (у польових умовах) забороняється. Несправні машинки необхідно здавати для ремонту в майстерні. Підривні машинки мають зберігатися в сухих опалюваних і вентилятованих приміщеннях на стелажах або в шафах за відсутності в атмосфері сховищ кислотної і лужної пари. Здавати і приймати на зберігання на склади забруднені і непротерті підривні машинки забороняється.

#### **Перевірочні і вимірювальні прилади**

**Лінійний міст ЛМ-48 (Р-343)** служить для вимірювання опорів від 0,2 до 5000 Ом. Його зовнішні розміри 166×145×80 мм, вага 1,5 кг (рис. 2.20).

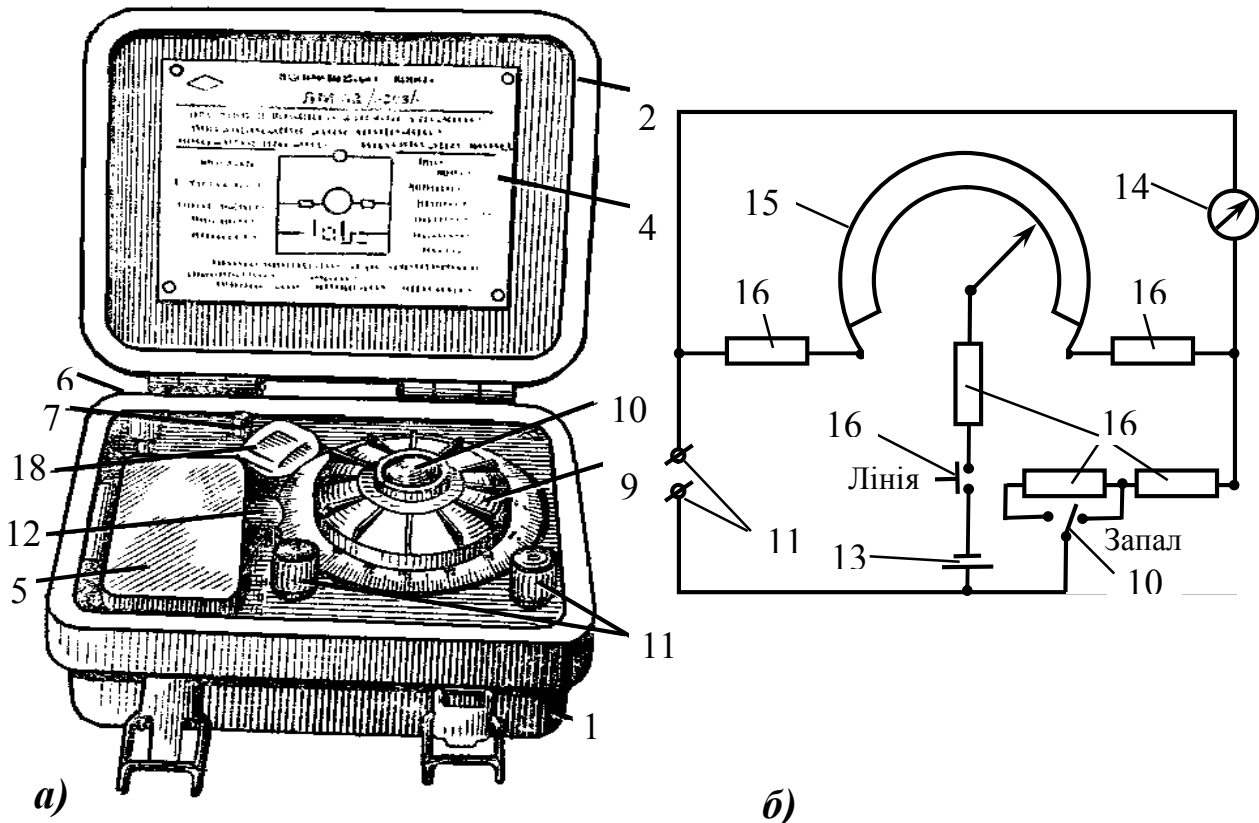
На лицьовій стороні панелі знаходяться: ручка перемикача меж вимірювання на «Запал» і «Лінія», коректор для установки стрілки приладу на нуль, вікно нульового приладу (гальванометра), круглий лімба зі шкалою, що має два ряди цифрових відміток (один ряд – від 0,2 до 50 Ом, інший – від 20 до 5000 Ом). У центрі пластмасової рукоятки лімба є кнопка для включення джерела струму. На лицьовій стороні панелі розташовані також два затиски для підключення вимірюваних опорів і кришка камери елемента.

Під панеллю на спеціальній платі розміщені нульовий прилад, порівняльні і підганяльні опори, контактний пристрій, а також круглий дротяний реохорд, по якому ковзає контактна щітка, пов'язана з рукояткою лімба. Між панеллю і корпусом прокладений гумовий ущільнювач, що оберігає прилад від попадання води всередину корпусу.

Прилад ЛМ-48 може працювати в будь-яких метеорологічних умовах в межах температур від +50° до -40°С за відносної вологості навколишнього повітря до 95%. При закритій кришці прилад водонепроникним і допускає занурення його у воду на глибину до 30 см.



Джерелом струму у приладі ЛМ-48 служить елемент 1,6-ФМЦ-У-3,2. Зміна елемента проводиться один раз у рік, а також у разі його несправності (спучення, витікання електроліту і т. п.).



**Рис. 2.20. Лінійний міст ЛМ-48 (Р-343):**

*а* – загальний вигляд з відкритою кришкою; *б* – електрична схема;

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – замки; 4 – щиток з інструкцією; 5 – кришка камери джерела струму; 6 – ручка перемикача меж вимірювання; 7 – коректор; 8 – вікно нульового приладу; 9 – лімб з шкалами ділень; 10 – кнопка включення джерела струму; 11 – затиски для підключення вимірюваних опорів; 12 – гвинт, що замикає кришку камери джерела струму; 13 – джерело струму; 14 – нульовий прилад (гальванометр); 15 – реохорд; 16 – опори

Перед установкою у прилад елемент очищають від парафіну і ретельно зачищають його денце і ковпачок, а у разі потреби (за наявності забруднення або іржі) і контактні пластини камери елемента. Елемент встановлюють в камері так, щоб його денце було звернене до замків на корпусі приладу. Правильність установки елемента в камері перевіряється натисненням кнопки, розташованої в центрі лімба; при правильній установці стрілка повинна відхилитися вправо.

При отриманні зі складу і перед кожним виконанням вимірювань міст ЛМ-48 перевіряється на справність схеми і на безпеку вимірювального струму.

Справність схеми моста перевіряється коротким замиканням його затисків і натисненням кнопки в центрі лімба при обох положеннях ручки перемикача меж вимірювання; якщо міст справний, то стрілка нульового приладу повинна відхилитися вліво до кінця шкали при будь-якому положенні лімба.

При малому відхиленні або за відсутності відхилення стрілки нульового приладу необхідно замінити елемент, дотримуючись положення його полюсів. Після заміни елемента вказана вище перевірка повторюється. Якщо і при вторинній перевірці стрілка нульового приладу не дає задовільного відхилення, то міст несправний.

Після перевірки справності схеми моста проводиться його перевірка на безпеку вимірювального струму. З цією метою до затисків моста підключається один електродетонатор (електрозапальник), а ручка перемикача меж вимірювання встановлюється в положення «Запал». Якщо при натисненні на кнопку в центрі лімба електродетонатор не вибухне, то міст справний. Інакше міст має бути відправлений на ремонт.

**Для здійснення вимірювань** міст ЛМ-48 встановлюють у горизонтальне положення. Поворотом головки коректора виводять стрілку нульового приладу на нуль і натисненням кнопки в центрі лімба перевіряють правильність установки елемента. Ретельно зачищені кінці проводів електровибухової мережі або електродетонатора надійно підключають до затисків моста.

При вимірюванні опору електровибухової мережі або інших опорів більше 20 Ом ручка перемикача меж вимірювання ставиться в положення «Лінія». Натиснувши кнопку, поволі обертають рукоятку лімба до тих пір, поки стрілка нульового приладу не буде суміщена з нульовою (середньою) відміткою шкали. Обертання лімба потрібно проводити в тому напрямі, в якому необхідно змістити стрілку. Після приведення стрілки в нульове положення за внутрішньою шкалою лімба відлічується величина вимірюваного опору.

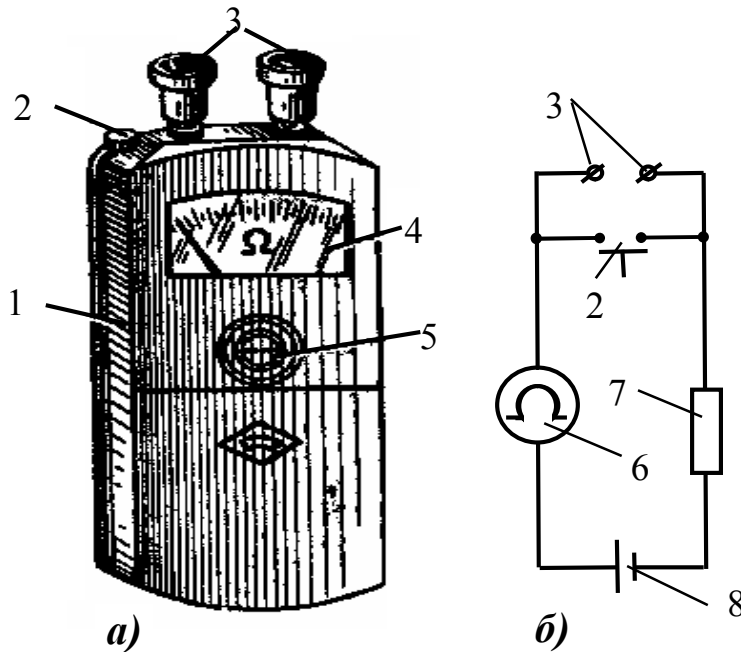
При вимірюванні опору електродетонатора або інших малих опорів ручка перемикача меж вимірювання ставиться в положення «Запал», а відлік проводиться за зовнішньою шкалою лімба.

**Малий омметр М-57** (рис. 2.21) служить для перевірки провідності (справності) проводів, електродетонаторів і електровибухових мереж, а також для наближеного вимірювання їх опору в межах від 0 до 5000 Ом.

Джерелом струму в малому омметрі служить батарея кишенькового ліхтаря 4,1-ФМЦ-0,7, розташована в нижній частині корпусу під перегородкою.

**При користуванні малим омметром** до його затисків приєднують вимірюваний опір і за шкалою проводять приблизний відлік. Про справність (наявність провідності) проводів, що перевіряються,

електродетонаторів і т.п. судять тільки за відхиленням вправо стрілки омметра без знімання відліків за шкалою.



**Рис. 2.21. Малий омметр М-57:**

*а* – загальний вигляд; *б* – електрична схема;

1 – корпус; 2 – кнопка для перевірки омметра; 3 – клеми; 4 – вікно з шкалою і стрілкою; 5 – головка коректора; 6 – індикатор; 7 – опір; 8 – джерело струму

**Малий омметр перевіряється** при отриманні його зі складу, а також у полі перед роботою. Для перевірки натисненням на кнопку у верхній частині корпусу замикають накоротко затиски омметра (перша перевірка); стрілка справного омметра повинна при цьому відхилитися вправо до нуля; при неспівпадінні стрілки з нулем шкали обертанням гвинта на задній стінці приладу стрілку підводять до нуля; якщо цього зробити не вдається, замінюють батарею, і знову проводять перевірку й регулювання омметра. Якщо стрілка не відхиляється до нуля і після заміни батареї, то омметр несправний.

Якщо при першій перевірці несправність омметра не встановлена, то проводиться друга його перевірка. Для цього до затисків приладу (з дотриманням запобіжних заходів підключають один електродетонатор (електрозапальник); якщо при цьому вибуху не послідує, а стрілка приладу підійде до нуля, то омметр справний.

Несправні омметри розбирати і ремонтувати на місці проведення робіт забороняється; для ремонту вони повинні передаватися в майстерні.

В омметрах старої конструкції кнопка відсутня, замикання затисків здійснюється за допомогою леза ножа.

### 2.2.3. Електровибухові мережі та їх розрахунок

**Електровибуховою мережею (ЕВМ)** називається мережа проводів з приєднаними до них електродетонаторами.

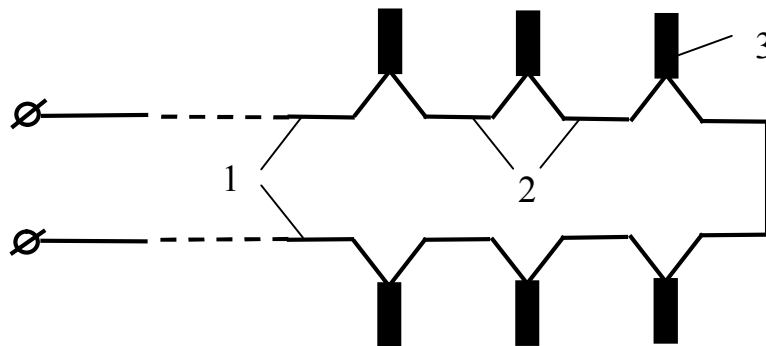
Дроти, що йдуть від джерела струму до місця розташування зарядів, називаються *магістральними*. Дроти, що розташовані між зарядами і сполучають електродетонатори між собою, називаються *ділянковими*.

**В електровибухових мережах застосовуються наступні з'єднання електродетонаторів:**

- ✓ послідовне (рис. 2.22 і 2.23);
- ✓ паралельно-пучкове (рис. 2.24);
- ✓ змішане (рис. 2.25).

Послідовне і попарно-паралельне з'єднання електродетонаторів доцільно застосовувати при джерелах струму, що розвивають велику напругу при незначному струмі.

Паралельне з'єднання електродетонаторів застосовується при джерелах струму низької напруги (наприклад, при використанні акумуляторів), що забезпечують великий струм.



**Рис. 2.22. Схема електровибухової мережі з послідовним з'єднанням електродетонаторів:**

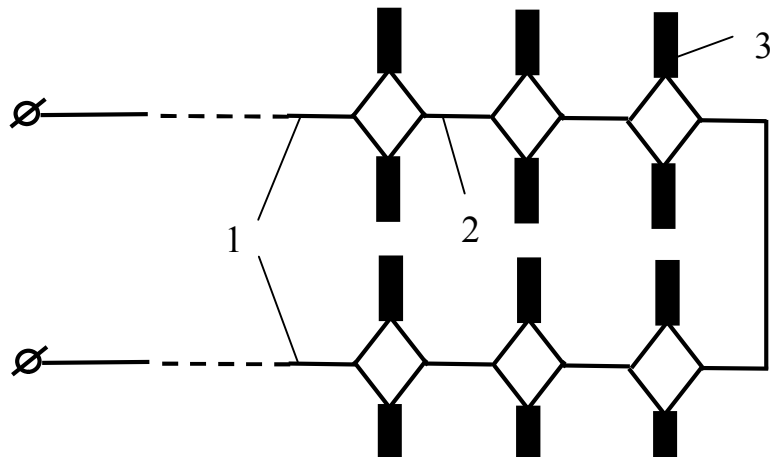
1 – магістральні дроти; 2 – ділянкові дроти; 3 – електродетонатори

Схеми змішаного з'єднання електродетонаторів допускаються при джерелах струму, що розвивають достатньо високу напругу і забезпечують великий струм (наприклад, при застосуванні пересувних електричних станцій). В одній послідовній мережі не можна застосовувати електродетонатори різних типів і партій.

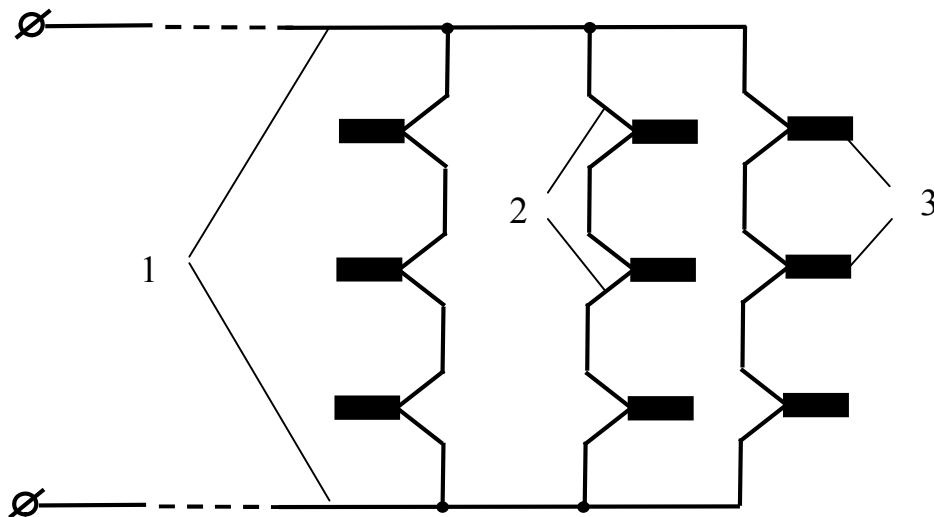
#### **Розрахунок електровибухової мережі**

Перед виконанням робіт з виготовлення електровибухової мережі за будь-якої схеми з'єднання електродетонаторів проводиться розрахунок мережі. Розрахунок має на меті визначити загальний опір

мережі, а також необхідні величини напруги і струму, які має забезпечити визначене джерело.



**Рис. 2.23.** Схема електровибухової мережі з послідовним з'єднанням груп, що складаються з попарно-паралельно сполучених електродетонаторів:  
1 – магістральні дроти; 2 – дільничні дроти; 3 – електродетонатори



**Рис. 2.24.** Схема електровибухової мережі з паралельно-пучковим з'єднанням електродетонаторів:  
1 – магістральні дроти; 2 – ділянкові дроти; 3 – електродетонатори

**Розрахунок електровибухової мережі з послідовним з'єднанням електродетонаторів** (рис. 2.22) здійснюється таким способом.

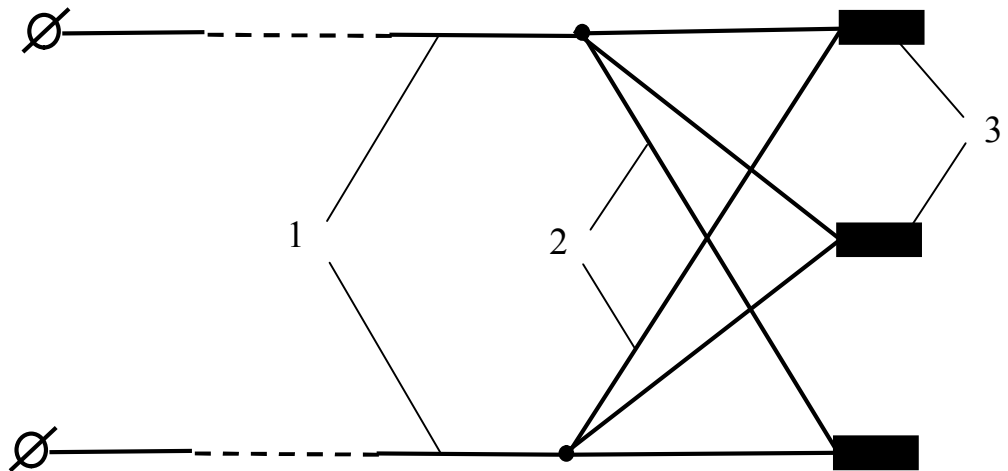
Оскільки мережа не має розгалужень, то величина струму  $I$ , яку має забезпечити джерело, дорівнює струму  $I_{ЕДП}$ , потрібному для підривання послідовно сполучених електродетонаторів, тобто:

$$I = I_{ЕДП}. \quad (2.1)$$

Для визначення потрібної напруги на затисках джерела струму розраховується загальний опір мережі  $R$  за формулою:

$$R = r_m + r_{yc} + mr_{\delta}, \quad (2.2)$$

де  $r_m$  – опір магістральних дротів;  
 $r_{yc}$  – опір всіх ділянкових дротів;  
 $r_{\delta}$  – опір електродетонатора разом з кінцевиками (у нагрітому стані дорівнює 2,5 Ом);  
 $m$  – число послідовно сполучених електродетонаторів.



**Рис. 2.25. Схема електровибухової мережі зі змішаним з'єднанням електродетонаторів:**

1 – магістральні дроти; 2 – ділянкові дроти; 3 – електродетонатори

За розрахованим загальним опором мережі  $R$  і відомою величиною струму  $I$  визначається потрібна напруга  $U$ . Розрахунок проводиться за формулою:

$$U = IR. \quad (2.3)$$

**Приклад.** Електровибухова мережа складається з магістральних проводів завдовжки 1000 м (в обидва кінці), ділянкових дротів загальною довжиною 200 м і з 20 послідовно з'єднаних електродетонаторів. Дроти одножильні, електродетонатори ЕДП. Визначити загальний опір мережі і потрібну напругу на затискачах джерела струму.

- 1) Потрібний для підривання струм  $I = 1$  А;
- 2) опір магістральних дротів  $r_m = 25$  Ом;
- 3) опір ділянкових проводів  $r_{yc} = 5$  Ом;
- 4) опір електродетонатора  $r_{\delta} = 2,5$  Ом;
- 5) число електродетонаторів  $m = 20$  шт.;
- 6) загальний опір мережі визначається за формулою (2.2):

$$R = r_m + r_{yc} + mr_d = 25 + 5 + 20 \cdot 2,5 = 80 \text{ Ом};$$

7) потрібну напругу на затисках джерела струму визначаємо за формулою (2.3):

$$U = IR = 1 \cdot 80 = 80 \text{ В.}$$

**Розрахунок електровибухової мережі з послідовним з'єднанням груп, що складаються з попарно-паралельно сполучених електродетонаторів** (див. рис. 2.23), проводиться таким способом.

Струм  $I$ , що протікає по магістральних проводах, приймається в цьому випадку рівним 1,5 А при постійному і 2 А при змінному струмі.

Загальний опір мережі  $R$  визначається за формулою:

$$R = r_m + r_{yc} + m_n \frac{r_d}{2}, \quad (2.4)$$

де  $m_n$  – число пар електродетонаторів (решта позначень ті самі, що і формулі (2.2)).

Потрібна напруга на затисках джерела струму визначається, як і у попередньому випадку, за формулою (2.3).

**Розрахунок електровибухової мережі з паралельно-пучковим з'єднанням електродетонаторів** (див. рис. 2.24) проводиться таким способом.

Якщо опори окремих гілок, що складаються з ділянкових проводів і електродетонаторів, є приблизно однаковими, то струми, що проходять через електродетонатори, будуть рівними між собою, а струм  $I$ , що проходить через магістральні дроти, становитиме:

$$I = ni, \quad (2.5)$$

де  $n$  – число гілок;

$i$  – струм, потрібний для підривання одиночного ЕДП.

Загальний опір мережі  $R$  визначається за формулою:

$$R = r_m + \frac{r_{yc} + r_d}{n} \quad (2.6)$$

(позначення ті самі, що й у попередньому випадку, але  $r_{yc}$  відноситься до однієї гілки).

Потрібна напруга на затисках джерела струму, як і в попередніх випадках, визначається за формулою (2.3)

**Розрахунок електровибухової мережі зі змішаним з'єднанням електродетонаторів** (рис. 2.25) проводиться таким способом.

За однакового числа  $m$  послідовно з'єднаних електродетонаторів у кожній гілці мережі опори окремих гілок і струми, що протікають в них, будуть відповідно рівними між собою. Загальний же струм, що протікає по магістральних проводах, за числа паралельних гілок  $n$  визначається, як і у випадку паралельно-пучкового з'єднання електродетонаторів, по формулі (5).

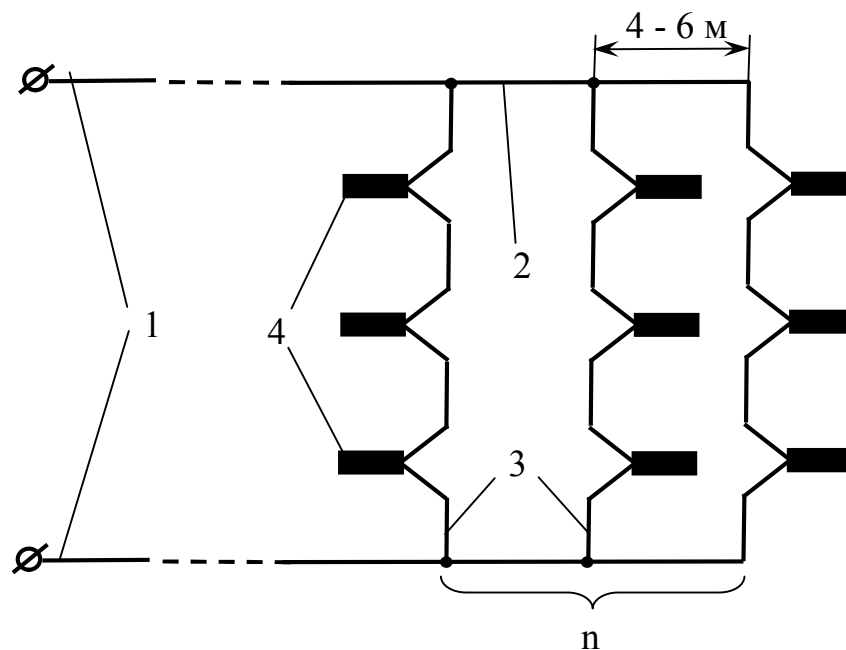
Загальний опір мережі даного типу  $R$  визначається по формулою:

$$R = r_m + \frac{r_{yc} + mr_{\partial}}{n}, \quad (2.7)$$

(позначення ті самі, що й у попередньому випадку, але  $r_{yc}$  відноситься до всіх ділянок однієї гілки).

Напряга на затисках джерела струму і в цьому випадку повинна визначатися за формулою (3).

При використанні конденсаторних підричних машинок дозволяється проводити ступінчасте приєднання паралельних гілок до магістральних проводів за умови, що відстані між сусідніми гілками не перевищують 4-6 м (рис. 2.26).



**Рис. 2.26. Схема електровибухової мережі з паралельно-ступінчастим з'єднанням груп послідовно сполучених електродетонаторів:**

1 – магістральні дроти; 2 – ділянкові дроти; 3 – групи зарядів;  
4 – електродетонатори;  $n$  – кількість гілок



Розрахунок мережі в цьому випадку проводиться за способом, викладеним у попередньому пункті. Кількість паралельних гілок має дорівнювати при цьому не більше ніж чотирьом. Кількість електродетонаторів у різних гілках має бути однаковою, а загальний опір мережі не повинен перевищувати норм для паралельного з'єднання електродетонаторів.

## **2.3. Прокладання електровибухових мереж та їх захист від несанкціонованого спрацьовування**

### **2.3.1. Виготовлення і прокладання електровибухових мереж**

Електровибухові мережі завжди мають бути двопровідними і виконуватися з ізолюваних проводів. При підриванні декількох груп зарядів з одного пункту керування (підривної станції) зворотний дріт електровибухової мережі дозволяється, як виняток, робити загальним для всіх груп. Роботи з монтажу й укладання електровибухових мереж повинні проводитися з особливою ретельністю.

При завчасній підготовці вибуху електровибухові мережі мають укладатися в рови завглибшки не менше 15-20 см або ховатися за елементами конструкції, що підриваються, в цілях оберігання проводів від механічних пошкоджень і пошкоджень осколками й дією ударної повітряної хвилі.

При перетині електровибуховими мережами доріг і можливих шляхів руху транспорту і бойових машин дроти обов'язково зариваються в ґрунт на глибину 40-50 см. При браку часу дроти дозволяється укладати у вузькі рови без засипки або заривати їх під лопату. Дроти укладаються зі слабиною на 10-15 % від відстані між точками, що сполучаються. Зимом дроти електровибухових мереж укладаються на поверхню ґрунту під снігом.

При розгортанні електровибухових мереж на місцевості дроти ретельно перевіряються по всій їх довжині на відсутність обривів і пошкоджень ізоляції. Укладені електровибухові мережі перед засипанням ровів перевіряються малим омметром. Мережа вважається справною, якщо при розімкнених кінцях магістральних і ділянкових проводів омметр показує 3000 Ом і більше, а при замкнених кінцях парних проводів покази омметра виражаються одиницями або десятками Ом.

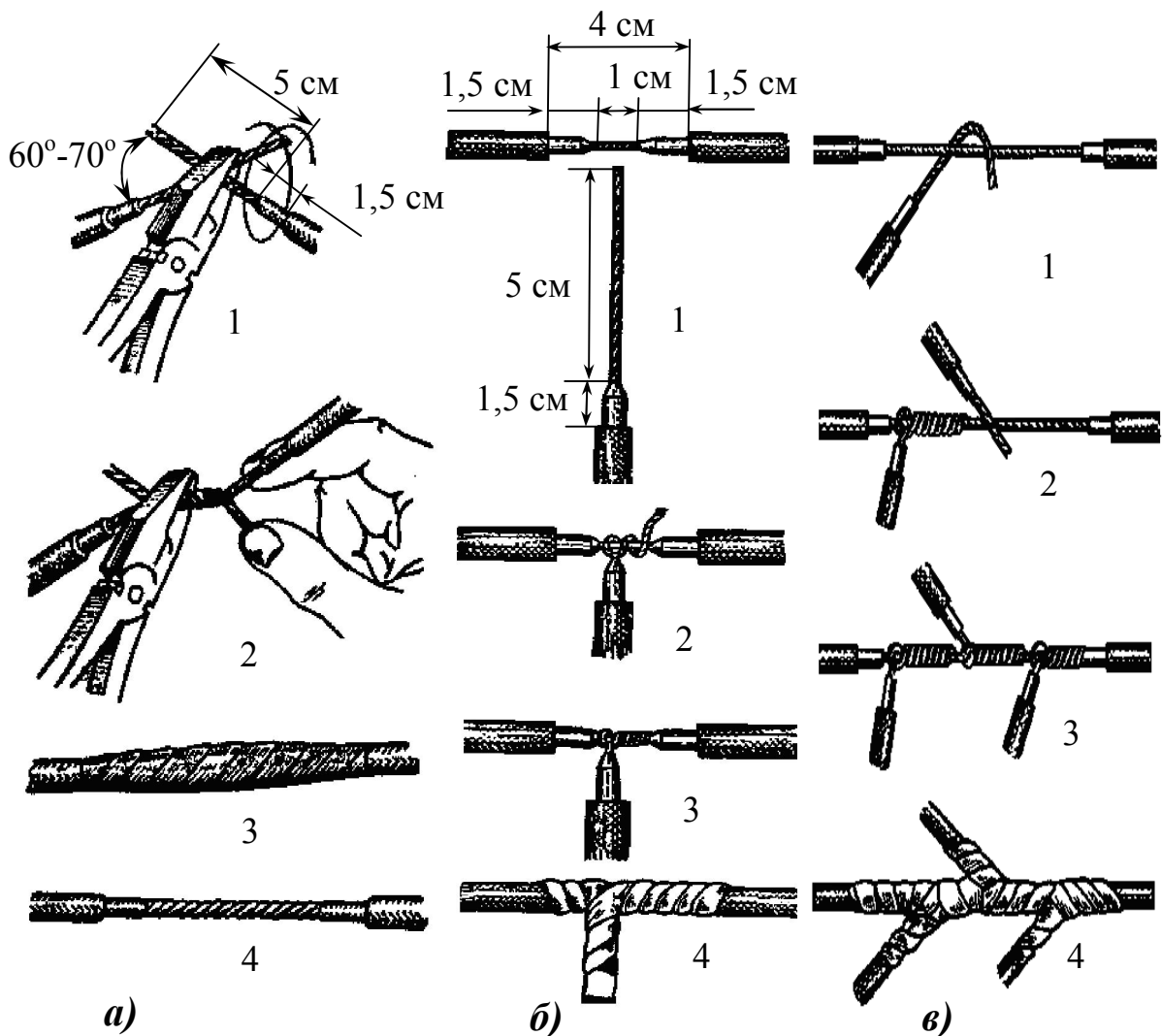
**Зрощення проводів** в електровибухових мережах проводиться таким чином: з кінців дроту знімають ізоляцію на довжину 5 см, а оплетення (для дротів СП-1 та СП-2) знімають ще на 1,5 см далі. Оголені кінці металеві жили до блиску зачищають ножом, щільно скручують у тому ж напрямі, в якому її скручено у дроті, і знову зачищають до блиску.

**Зростки проводів бувають наступних видів:**

- ✓ прямий зросток (рис. 2.27, *a*);
- ✓ зросток під кутом (рис. 2.27, *б* і *в*).

При виготовленні зростків кінці жил, що зрощуються, щільно скручують крутими витками за допомогою плоскогубців. Зайві кінці жил обрізаються.

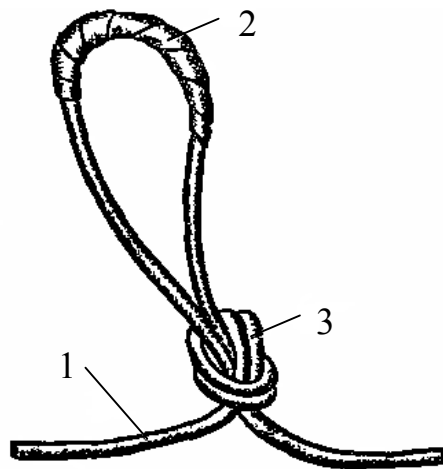
При ізолюванні зростка оголені жили щільно обгортаються ізоляційною стрічкою, починаючи з одного кінця ізольованої ділянки. Стрічку слід намотувати на жилу, захоплюючи і гумову ізоляцію дроту (для дротів СП-1 та СП-2), але не покриваючи його оплетення. Поверх першого шару стрічки намотують ще один-два, шаруючи її, захоплюючи і краї оплетення дроту на 1,5-2 см.



**Рис. 2.27. Послідовність виготовлення зростків саперного дроту:**

- a* –прямий зросток; *б* і *в* – зростки під кутом;
- 1 – зачищення і накладення жил; 2 – зрощення жил;
- 3 – неізольований зросток; 4 – повністю готовий зросток

Щоб уникнути розриву зростків, на зрощених ділянках проводів зав'язуються запобіжні петлі (рис. 2.28). Дана вказівка відноситься тільки до проводів СП-1 і СП-2, що мають оплетення.



**Рис. 2.28. Запобіжна петля на ділянці зростка саперного дроту:**

1 – дріт; 2 – зросток; 3 – вузол

При влаштуванні електровибухової мережі групою піротехнічних робіт вона розбивається на розрахунки:

- ✓ для обладнання підривної станції;
- ✓ для прокладання магістральних проводів;
- ✓ для виготовлення і прокладки мережі.

Місце розташування підривної станції вибирається так, щоб з нього було добре видно об'єкт, що підривається. Інакше виставляються спостерігачі, які повинні мати надійний зв'язок зі станцією. Підривна станція розміщується в укритті.

Розрахунок, виділений для обладнання підривної станції, під керівництвом старшого отримує з польового складу підривні машинки і вимірювальні прилади, проводить їх перевірку і розміщення в укритті. Вимірювальні прилади з підривної станції дозволяється видавати іншим розрахункам тільки за наказом керівника робіт.

Розрахунок, виділений для прокладання магістральних проводів, отримавши вказівки про місце подачі кінців магістралі і про напрям її прокладання, бере необхідну кількість котушок дроту, перевіряє справність останнього і підносить котушки до призначеного місця подачі кінців. Прив'язавши з'єднані накоротко та ізольовані кінці дроту до кілка, дерева і т. п., розрахунок розмотує дріт у вказаному напрямі до місця розташування підривної станції. При неповному розмотуванні котушки дріт не обрізається, а до джерела струму на підривній станції підводяться його внутрішні кінці, випущені з котушки.

Кінці магістральних проводів на підривній станції мають бути з'єднаними накоротко та заізолюваними. Якщо на станції знаходиться

декілька пар магістральних проводів, то щоб уникнути плутанини їх пропускають через отвори в дошці і нумерують. На підривній станції завжди повинен бути в наявності необхідний запас проводів на випадок швидкого виправлення пошкоджених ділянок електровибухової мережі.

Старший розрахунку по виготовленню мережі особисто отримує електродетонатори з польового складу і перевіряє їх на провідність. Під його керівництвом нарізуються відрізки проводів із збільшенням їх довжини проти номінальної на 10-15% (в цілях забезпечення необхідної слабину при прокладці мережі).

Заготовлені дроти розкладаються згідно зі схемою розташування зарядів, і до їх кінців приєднуються електродетонатори.

Виготовлення мереж здійснюється з дотриманням всіх запобіжних заходів, що яких вживають при поводженні з капсулями-детонаторами та електродетонаторами. Необхідно звертати особливу увагу на якість зростків, оскільки вона є умовою безвідмовності вибуху.

До особливого розпорядження мережі на підготовлених до підривання об'єктах розташовуються так, щоб електродетонатори знаходилися не ближче 0,5 м від зарядів.

Після прокладання на об'єкті мережа приєднується до магістральних проводів і за наказом керівника робіт з підривної станції проводиться перша перевірка її справності. При цьому всі сапери мають відійти від зарядів на безпечну відстань. Після перевірки мережі кінці магістральних проводів на підривній станції знову з'єднуються накоротко та ізолюються і до них, за наказом керівника робіт, виставляється чатовий. У подальшому, кожного разу по наказу керівника робіт, періодично мають проводитися контрольні перевірки електровибухової мережі.

### **2.3.2. Захист електровибухових мереж від грозових розрядів**

Під час грози в магістральних і ділянкових проводах електровибухової мережі можуть виникати короткочасні (імпульсні) електричні струми, здатні викликати вибух електродетонаторів.

Вибух електродетонаторів може також статися внаслідок утворення електричних іскор між їх запальвальними містками і металевими гільзами в результаті появи на проводах електровибухової мережі високих потенціалів.

Дія грозових розрядів на електровибухові мережі може відбуватися:

- ✓ при прямому попаданні блискавки у дроти або в інші складові частини електровибухових мереж;
- ✓ при грозовому розряді поблизу електровибухових мереж (проходження струмів, що розтікаються по землі);

✓ внаслідок електростатичної або електромагнітної індукції (наведення струмів у результаті зміни електричного або магнітного полів).

Захист від прямого удару блискавки в заряди ВР або у дроти електровибухових мереж в польових умовах важко здійснити. Тому вказані далі заходи призначені для захисту мереж тільки від дії струмів, що виникають при грозовому розряді поблизу електровибухової мережі і внаслідок електростатичної або електромагнітної індукції.

Для запобігання дії грозових розрядів дроти електровибухової мережі повинні укладатися у землю на глибину не менше 15-20 см.

Перед укладанням проводів в землю слід ретельно перевіряти якість ізоляції, і місця, де вона порушена, покривати ізоляційною стрічкою.

Електровибухові мережі, як правило, повинні виготовлятися з двожильного саперного дроту. Якщо мережа складена з одножильного дроту, то перед укладанням дроти необхідно скручувати в один шнур. Якщо за умовами обстановки немає часу на скручування, то обидва дроти мають розташовуватися по всій довжині в одному рові й обов'язково зв'язуватися між собою шпагатом або ізоляційною стрічкою через 1-1,5 м.

Магістралі електровибухових мереж бажано виконувати екранованими двожильними проводами, тобто проводами з металевим оплетенням, або укладати поруч з магістральними проводами голі металеві дроти (колючий дріт).

Для захисту електровибухових мереж від грозових розрядів застосовують спеціальний грозозахисний прилад ГЗУ (рис. 2.29).

Прилад складається з неонового розрядника з напругою запалення 60 В та індуктивної котушки. Котушка має 800 витків; її активний опір становить близько 10 Ом, що необхідно враховувати при розрахунку електровибухових мереж.

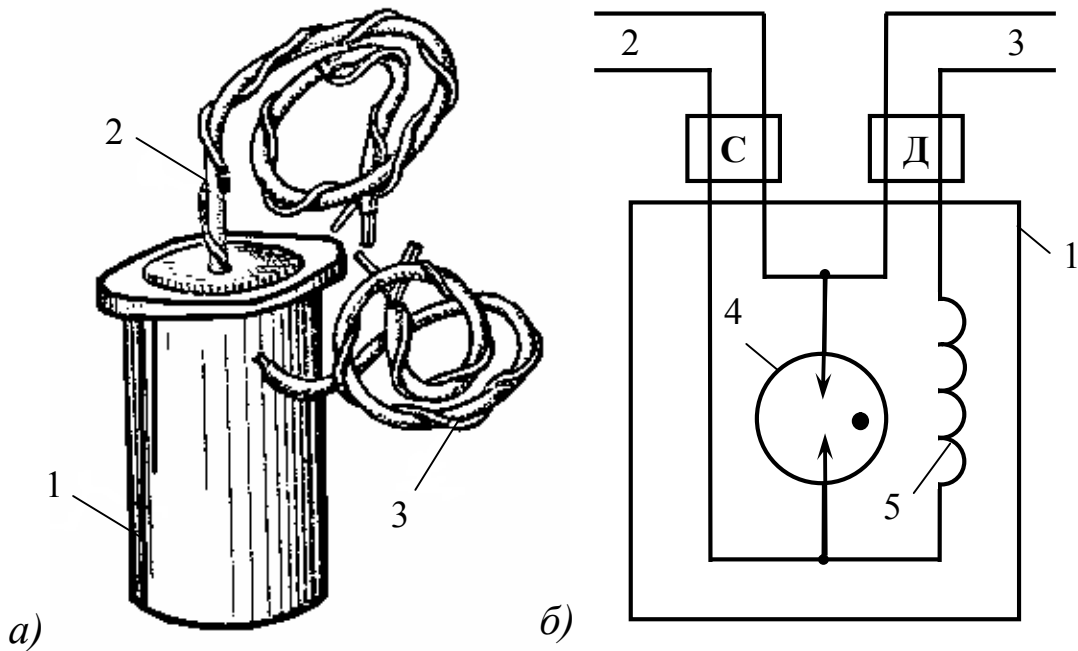
Для оберігання від вологи котушка і розрядник поміщені в циліндр з пластмаси і залиті асфальтовим бітумом. З циліндра виведено дві пари проводів: одна пара з бирками С, друга – з бирками Д.

Грозозахисні прилади включаються в електровибухові мережі перед кожним електродетонатором. Включення кожного приладу в електровибухову мережу проводиться згідно схеми, приведеної на рис. 2.30. Дроти з бирками Д приєднуються до кінцевиків електродетонатора, а дроти з бирками С – до ділянкових або магістральних проводів. Зростки проводів ретельно ізолюються.

Грозозахисні прилади перед включенням їх в електровибухову мережу перевіряються на справність схеми і розрядника.

Справність схеми перевіряється за допомогою малого омметра таким чином. Омметр приєднується до проводів з бирками Д. Якщо прилад справний, то при замиканні проводів з бирками С омметр має

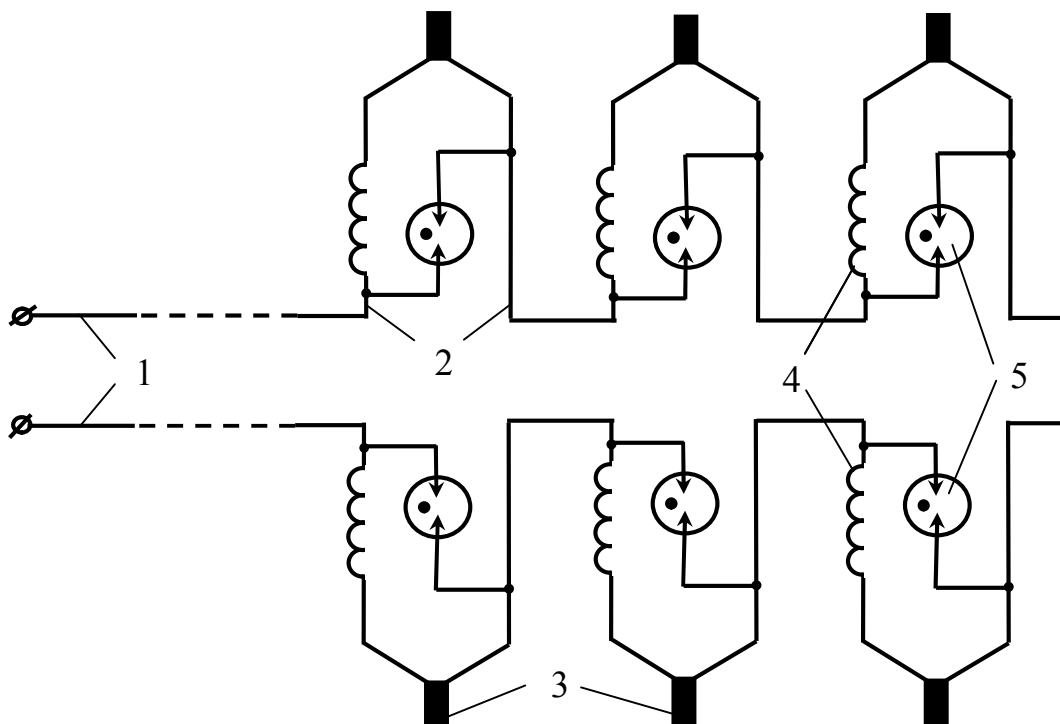
показати опір 8-10 Ом, а при розмиканні їх стрілка омметра повинна стати на нескінченність ( $\infty$ ).



**Рис. 2.29. Грозозахисний прилад ГЗУ:**

*a* – загальний вигляд; *б* – електрична схема;

1 – корпус; 2 – кінці проводів з биркою С; 3 – кінці проводів з биркою Д; 4 – неоновий розрядник; 5 – котушка індуктивності



**Рис. 2.30. Схема електровибухової мережі з приладами ГЗУ:**

1 – магістральні дроти; 2 – дільничні дроти; 3 – електродетонатори; 4 – котушки індуктивності ГЗУ; 5 – неонові розрядники ГЗУ

Перевірка справності розрядника виконується за допомогою анодної батареї.

Перевірка за допомогою батареї проводиться в наступному порядку. До одного полюса батареї через лампу приєднується будь-який з дротів з биркою Д. Проводи з бирками С мають бути при цьому розімкнені. При торканні другим дротом з биркою Д другого полюса батареї лампа має спалахувати.

При сумісному застосуванні грозозахисних приладів і конденсаторних підривних машинок безвідмовність вибуху забезпечується тільки за умови, що напруга на затисках кожного з приладів ГЗУ не перевищує його потенціалу запалення (60 В).

Перевірка електровибухової мережі з грозозахисними приладами на можливість застосування конденсаторних підривних машинок КПМ-1 і КПМ-2 як джерела струму виконується за формулою:

$$U = \frac{18750}{r_m + r_{yc} + 12,5m}, \quad (2.8)$$

де  $U$  – напруга на затисках одного приладу ГЗУ;

$r_m$  – опір магістральних проводів;

$r_{yc}$  – опір всіх ділянкових проводів;

$m$  – число послідовно з'єднаних електродетонаторів із грозозахисними приладами.

Якщо обчислена за формулою (2.8)  $U$  буде менше 60 В, то конденсаторні підривні машинки КПМ-1 і КПМ-2 можна застосовувати як джерела струму без додаткового опору. Якщо ж  $U$  буде більше або рівною 60 В, то будь-яка із вказаних підривних машинок може застосовуватись тільки за умови включення в магістраль необхідного додаткового опору. Величина цього опору визначається за формулою:

$$r_{don} = 325 - (r_m + r_{yc} + 12,5 m), \quad (2.9)$$

де позначення ті самі, що і в попередній формулі.

Формула (2.9) визначає мінімально необхідний додатковий опір; найбільша можлива величина його визначається за умови дотримання меж загального опору мережі.

У ряді випадків як додаткові опори можуть використовуватись дротяні пульти для перевірки конденсаторних підривних машинок.

За відсутності спеціальних грозозахисних приладів захист електровибухових мереж від грозових розрядів може бути виконаний підручними засобами.

Заряди в металевих оболонках, закладені у ґрунт, захищено від вибуху під час грози наступним способом. На нижню частину металевої оболонки заряду щільно накладаються два-три витки голого дроту. Один кінець дроту закріплюється простим скручуванням в 3-4 витки, а інший приєднується до жили одного з дротів, що йдуть від електродетонатора. Другий дріт від електродетонатора розрізається на відстані 50 см від заряду. Розрізані кінці цього дроту розводяться в землі на 10 см один від одного і виводяться на поверхню, де кожний з них зачищається й окремо від іншого ізолюється.

Перед підриванням заряду виведені на поверхню землі кінці дроту звільняються від ізоляції, зрощуються, і отриманий зросток ізолюється.



## 2.4. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу II

1. Укажіть, які є способи і засоби для проведення підричних робіт, їх переваги та недоліки?

2. Поясніть, у чому полягає вогневий спосіб підривання, його переваги та недоліки?

3. Укажіть, які засоби і приладдя застосовуються при вогневому способі підривання?

4. Поясніть, яким чином здійснюється підрич зарядів за допомогою детонуючого шнура?

5. Розкрийте, які заходи безпеки слід виконувати при вогневому способі підричу і роботі з детонуючим шнуром?

6. Поясніть, у чому полягає електричний спосіб підривання, його переваги та недоліки?

7. Укажіть, які засоби і приладдя застосовуються при електричному способі підривання?

8. Розкажіть, які електровибухові мережі існують та як виконується їх розрахунок?

9. Розкрийте, яким чином здійснюється прокладання електровибухових мереж?

10. Розкрийте, яким чином здійснюється захист електровибухових мереж від несанкціонованого спрацювання?

11. Розв'яжіть задачі щодо розрахунку електровибухових мереж:

1) Електровибухова мережа складається з магістральних проводів довжиною 400 м (в обидва кінці) та з 10 паралельних гілок. Кожна гілка складається з проводу довжиною 20 м і одного електродетонатора. Проводи – одножильні, електродетонатори ЕДП. Визначити загальний опір мережі і необхідну напругу на затисках джерела струму.

2) Електровибухова мережа складається з магістральних проводів довжиною 500 м (в обидва кінці) та з 4 паралельних гілок. Кожна гілка має 10 послідовно з'єднаних електродетонаторів ЕДП. Кожний з дев'яти проводів, які з'єднують електродетонатори між собою в кожній гілці, мають довжину 5 м, а кожні два кінці, якими ці групи з'єднані з магістральними проводами, мають довжину по 7,5 м. Всі гілки приєднані до двох загальних точок магістральних проводів (пучкове з'єднання); всі проводи – одножильні. Визначити загальний опір мережі і необхідну напругу на затисках джерела струму.

## РОЗДІЛ III. РОЗРАХУНОК ЗАРЯДІВ ДЛЯ ПІДРИВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ І МАТЕРІАЛІВ

Для підривання елементів конструкцій з дерева, цегли, каменя і неармованого бетону можуть застосовуватися бризантні ВР нормальної, підвищеної і зниженої потужності. Для підривання сталевих і залізобетонних елементів конструкцій застосовувати ВР зниженої потужності недоцільно. При підриванні залізобетону ВР зниженої потужності можна застосовувати тільки як внутрішні заряди.

Всі подані в даному розділі формули для розрахунку зарядів і таблиці розрахункових коефіцієнтів, залежних від властивостей використовуваних вибухових речовин, відносяться тільки до ВР нормальної потужності. При застосуванні ВР підвищеної або зниженої потужності вагу заряду, визначена за відповідною розрахунковою формулою, помножують відповідно на 0,75 або на 1,20.

У ряді випадків для підривання різних елементів конструкцій доцільно застосовувати пластит-4, який за основними вибуховими характеристиками відноситься до ВР нормальної потужності. Проте якщо пластитовим зарядам надаються особливі форми, що підвищують ефект використання енергії вибуху, то вага цих зарядів може зменшуватися, в порівнянні з обчисленою за відповідною формулою. Конкретні величини коефіцієнтів зменшення подаються у відповідних пунктах даного матеріалу.

### 3.1. Розрахунок зарядів для підривання дерева

Дерев'яні елементи конструкцій (колоди, бруси, двотаврові балки, пакети колод, куші паль) підривають зовнішніми зарядами. Заряди, які використовуються для підривання дерев'яних елементів, можуть бути як контактними, так і неконтактними; перші за своєю формою можуть бути зосередженими, подовженими і фігурними, інші – тільки зосередженими. Всі вказані види зарядів можна застосовувати для підривання дерев'яних елементів конструкцій як в повітрі, так і під водою.

**Вага контактного заряду, необхідного для перебиття колоди, визначається за формулою:**

$$C = K \cdot D^2, \quad (3.1)$$

де  $C$  – вага заряду в грамах;

$D$  – діаметр колоди в сантиметрах;

$K$  – коефіцієнт, залежний від породи (міцності) і вологості деревини (таблиця 3.1).

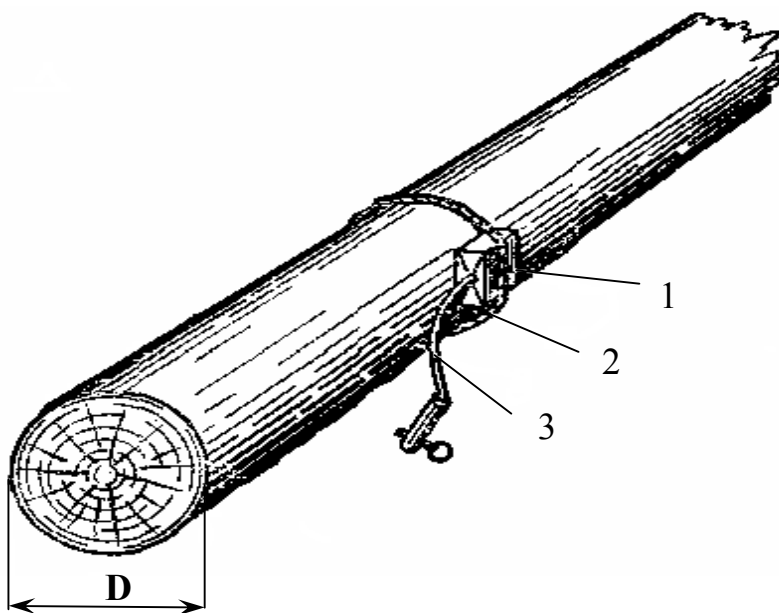
При перебитті колод діаметром більше 30 см вага заряду помножується на величину  $D/30$ .

Таблиця 3.1

**Значення коефіцієнта  $K$**

Породи деревини	Стан деревини	
	суха	свіжозрубана, волога і на корені
Слабкі породи (осика)	0,80	1,00
Породи середньої міцності (сосна, ялина)	1,00	1,25
Міцні породи (дуб, клен, бук, ясен, береза)	1,60	2,00

**Приклад.** Потрібно підірвати контактним зарядом свіжозрубану соснову колоду діаметром 35 см.



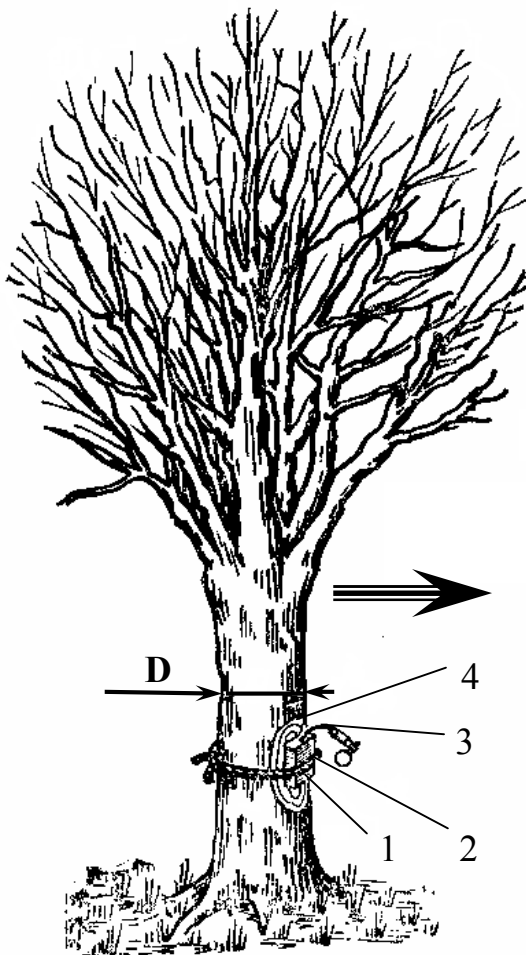
**Рис. 3.1. Підривання колоди зосередженим зарядом:**  
1 – заряд; 2 – дріт (шпагат); 3 – запалювальна трубка

Визначується вага заряду за формулою (3.1):

$$C = K \cdot D^2 = 1,25 \cdot 35^2 = 1530 \text{ гр.}$$

Враховуючи, що діаметр колоди більше 30 см, множимо отриману вагу заряду на  $D/30$ .

$$C_1 = 1530 \cdot \frac{D}{30} = 1530 \cdot \frac{35}{30} = 1785 \text{ гр.}$$



Округляємо до 1800 гр. (чотири великих і одна мала або дев'ять малих тротилових шашок).

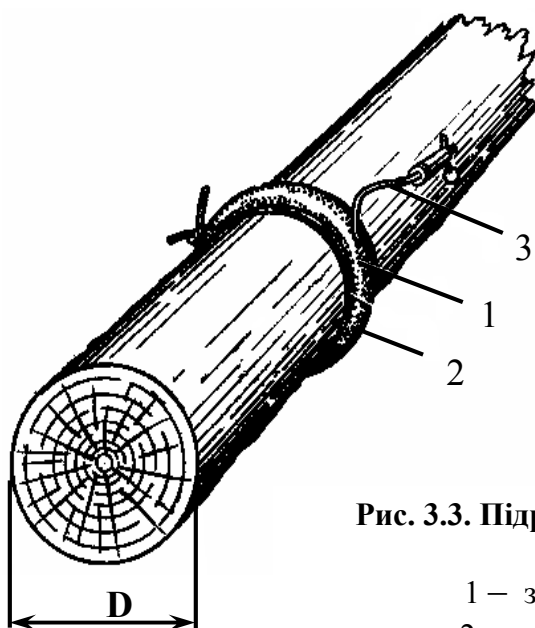
Заряд необхідно міцно кріпити до колоди, що підривається, впритул без зазору (рис. 3.1).

При завалюванні дерев з кореня заряд слід кріпити з того боку, в який потрібно звалити дерево. Для щільнішого прилягання заряду на дереві може бути зроблена стеска (рис. 3.2).

**Рис. 3.2.** Завалювання дерева з кореня (стрілкою вказаний напрям ваління):

- 1 – заряд; 2 – дріт (шпагат);
- 3 – запалювальна трубка; 4 – стеска

При підриванні колод пластичною ВР (пластит-4) доцільно застосовувати кільцеві заряди в оболонках, що охоплюють колоду по всьому периметру (рис. 3.3). В цьому випадку вага заряду, визначена по формулою (3.1), зменшується на  $\frac{1}{3}$ .



Вага контактного заряду, необхідного для перебиття бруса, визначається за формулою:

$$C = K \cdot F, \quad (3.2)$$

де  $C$  – вага заряду в грамах;  
 $F$  – площа поперечного перерізу бруса в  $\text{см}^2$ ;

$K$  – коефіцієнт, залежний від породи і вологості деревини.

**Рис. 3.3.** Підривання колоди кільцевим зарядом з пластичної ВР:

- 1 – заряд з пластита; 4 – в оболонці;
- 2 – шпагат; 3 – запалювальна трубка

За товщини бруса  $h$  більше 30 см (вимірюється у напрямі дії вибуху) вага заряду помножується на величину  $h/30$ . Складені бруси при розрахунку зарядів беруться за цілі.

Заряд розташовується на брусі зазвичай упоперек його широкої грані (рис. 3.4).

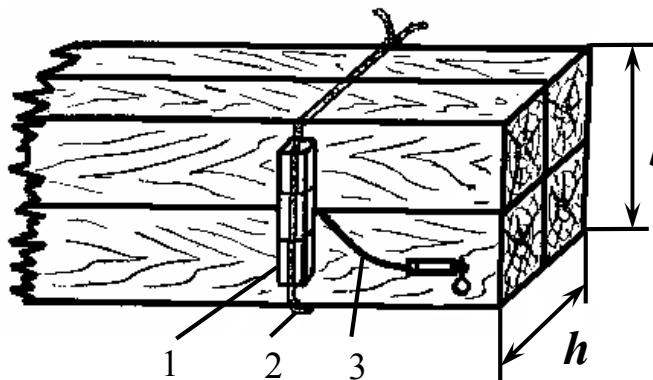


Рис. 3.4. Підривання складеного дерев'яного бруса:

- 1 – заряд; 2 – дріт (шпагат);
- 3 – запалювальна трубка

Підривання пакетів колод і зосереджених кущів паль (рис. 3.5) виконується зосередженими зарядами.

Вага заряду, необхідного для перебиття пакета колод (куща паль), визначається за формулою (3.1); як розрахунковий діаметр приймається загальний найбільший діаметр пакета в сантиметрах.

При підриванні плоских пакетів більш ніж з двох колод (рис. 3.6) заряди доцільно розташовувати, як вказано вище. Розрахунок зарядів в цьому випадку виконується за формулою (3.2); за розрахункову площу поперечного перерізу пакета береться площа описаного навкруги нього прямокутника.

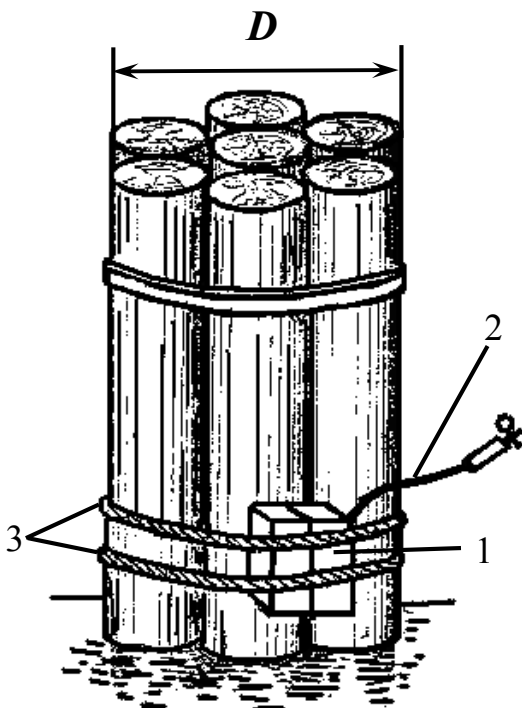


Рис. 3.5. Підривання зосередженого куща паль контактним зарядом:

- 1 – заряд; 2 – запалювальна трубка;
- 3 – дріт (шпагат)

Пакет із двох колод підривається зосередженим зарядом (рис. 3.7), що розрахованим на перебиття однієї (найбільш товстої) колоди і закладається в паз.

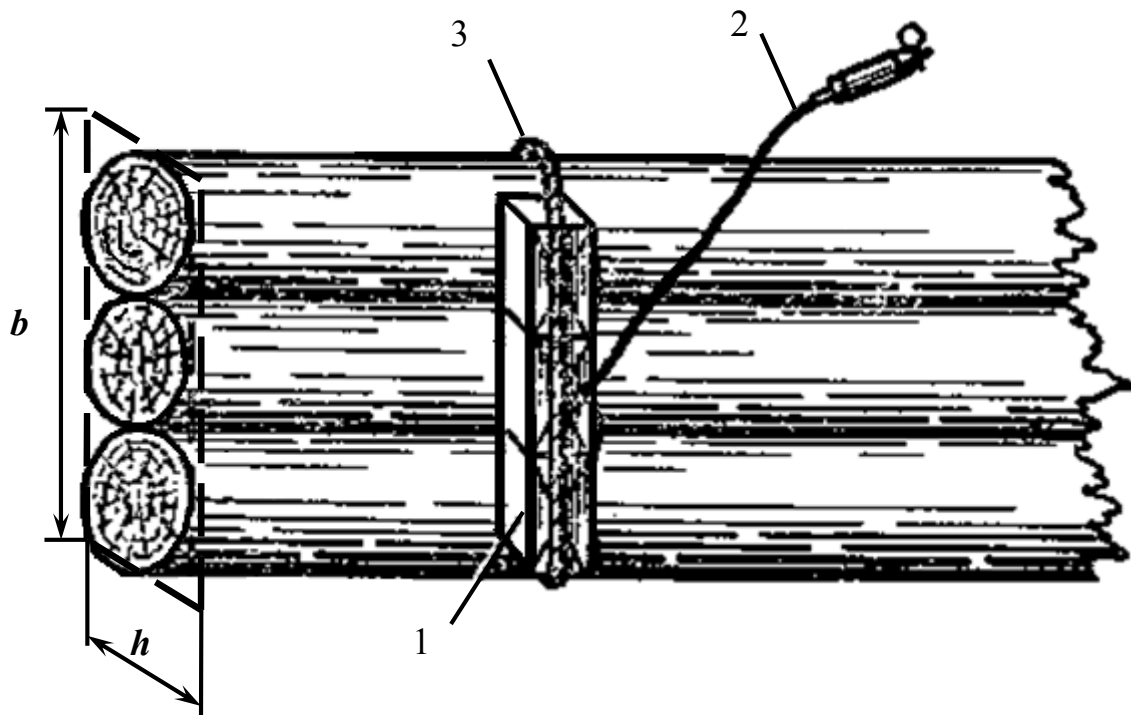


Рис. 3.6. Підривання плоского пакета колод зовнішнім зарядом:  
1 – заряд; 2 – запалювальна трубка; 3 – дріт (шпагат)

При підриванні одиночних колод, брусів і пакетів колод (зосереджених кущів паль) контактними зарядами під водою величини цих зарядів, визначені за формулами (3.1) і (3.2), зменшуються у два рази.

Вказане правило справедливе лише в тих випадках, коли глибина занурення заряду у воду дорівнює або є більшою за подвоєну товщину елемента, що підривається. За менших заглиблень зарядів їх величина визначається за умовами підривання елементів у повітрі.

**Неконтактні заряди** доцільно застосовувати для підривання груп дерев'яних елементів (рис. 3.7), розташованих на деяких відстанях один від одного (розосереджені кущі паль, опори паль). Неконтактні заряди мають розміщуватися по змозі в центрі групи елементів, що підриваються. Вага неконтактного заряду, необхідного для перебиття дерев'яного елемента, визначається за формулою (формула застосовується для розрахунку неконтактних зарядів за умови, що  $r \geq 2D$ ):

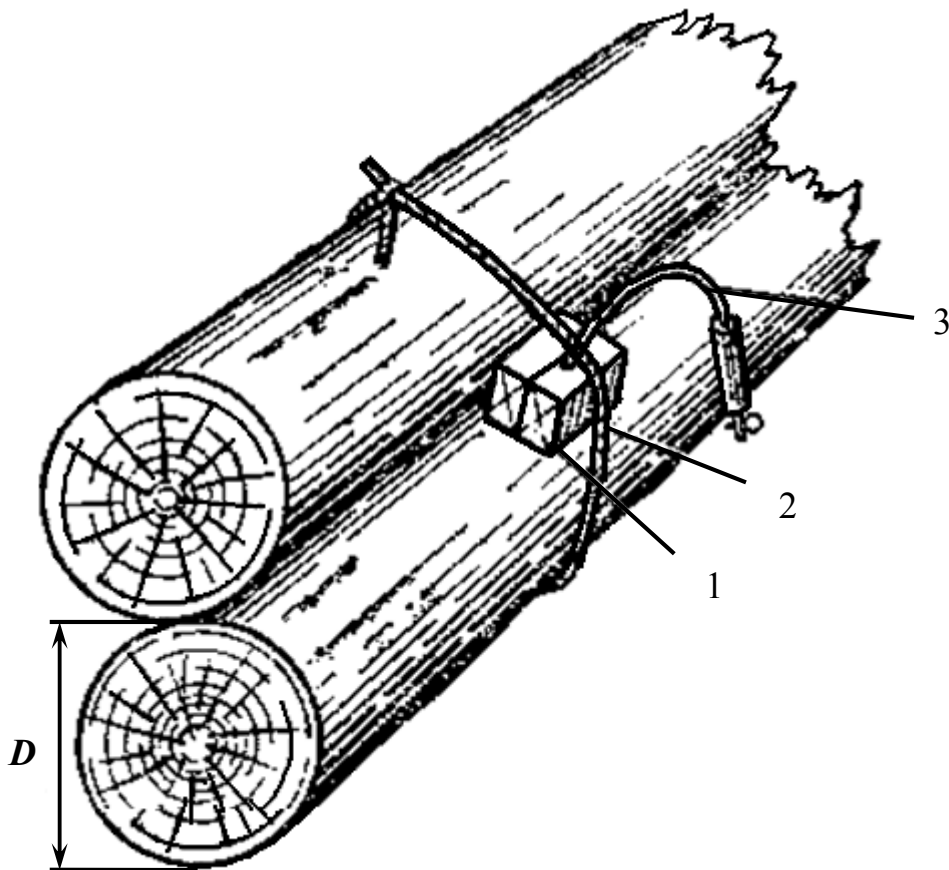
$$C = 30 \cdot K \cdot D \cdot r^2, \quad (3.3)$$

де  $C$  – вага заряду в кілограмах;

$K$  – коефіцієнт, залежний від породи і вологості деревини (табл. 3.1);

$D$  – діаметр (товщина) найбільш віддаленого з елементів, що підриваються, в метрах;

$r$  – відстань від центру заряду до осі найбільш ввідаленого елемента в метрах.



**Рис. 3.7. Підривання пакета з двох колод:**

1 – заряд; 2 – дріт (шпагат); 3 – запалювальна трубка

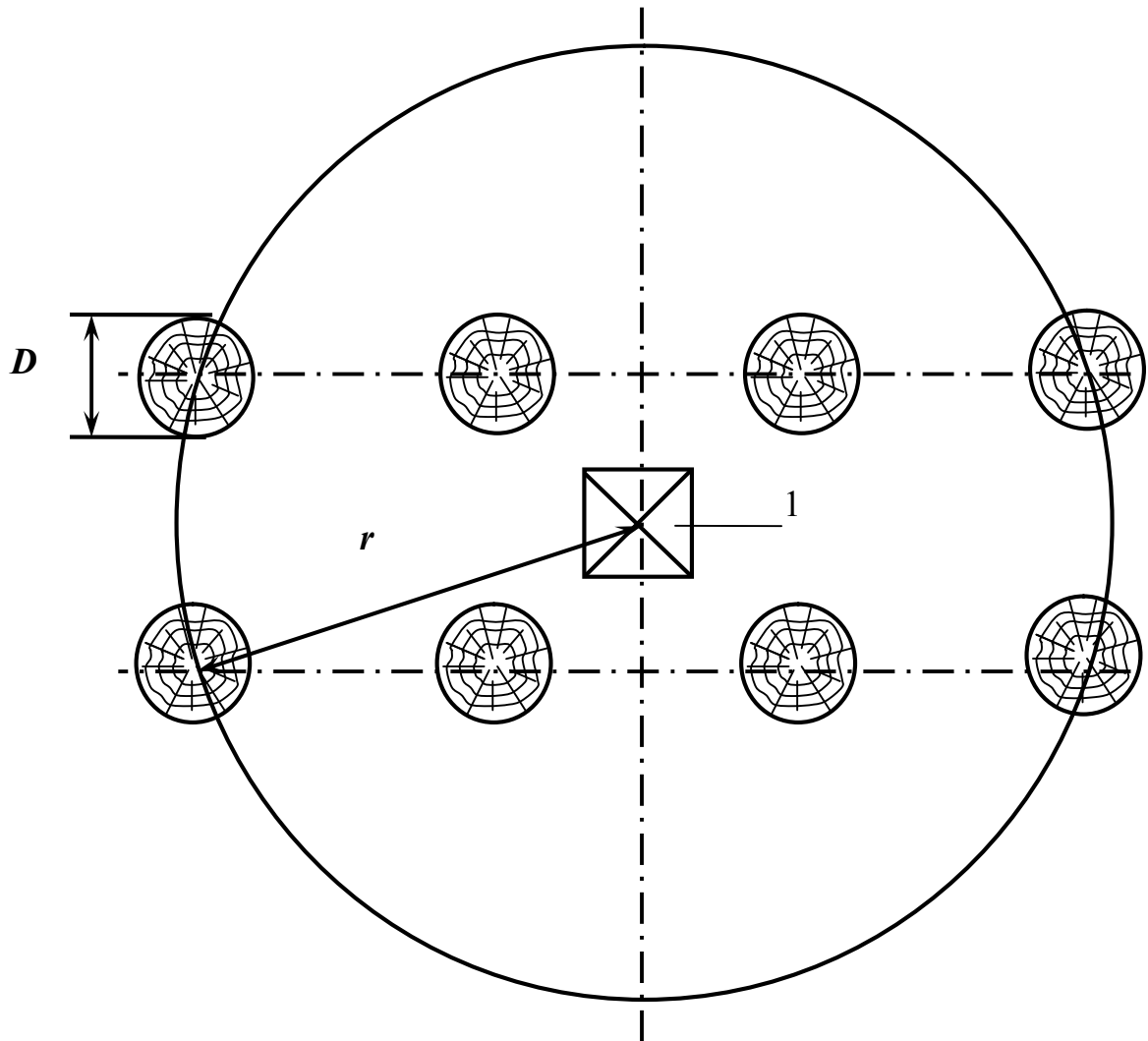
**Приклад.** Потрібно підірвати неконтактним зарядом дворядну опору палі моста (рис. 3.8). Відстань від центру заряду до найбільш ввідаленої палі, що має діаметр 30 см, рівна 1,5 м; палі соснові сухі.

Вага визначається за формулою (3.3):

$$C = 30 \cdot K \cdot D \cdot r^2 = 30 \cdot 1,0 \cdot 0,30 \cdot 1,5^2 = 20 \text{ кг.}$$

При підриванні дерев'яних елементів неконтактними зарядами під водою вага зарядів, визначена за формулою (3.3) за величини  $K$ , що відповідає вологому стану деревини (таблиця 3.1), зменшується у два рази.

Це правило справедливе тільки в тих випадках, коли глибина занурення заряду дорівнює або більше половини розрахункової відстані  $r$  (відстані від центру заряду до осі найбільш ввідаленого з елементів, що підриваються). За меншого заглиблення зарядів їх вага визначається за умовами підривання дерев'яних елементів у повітрі.



**Рис. 3.8. Підривання розосередженого куща палів неконтактним зарядом:**  
1 – заряд;  $r$  – радіус руйнувань

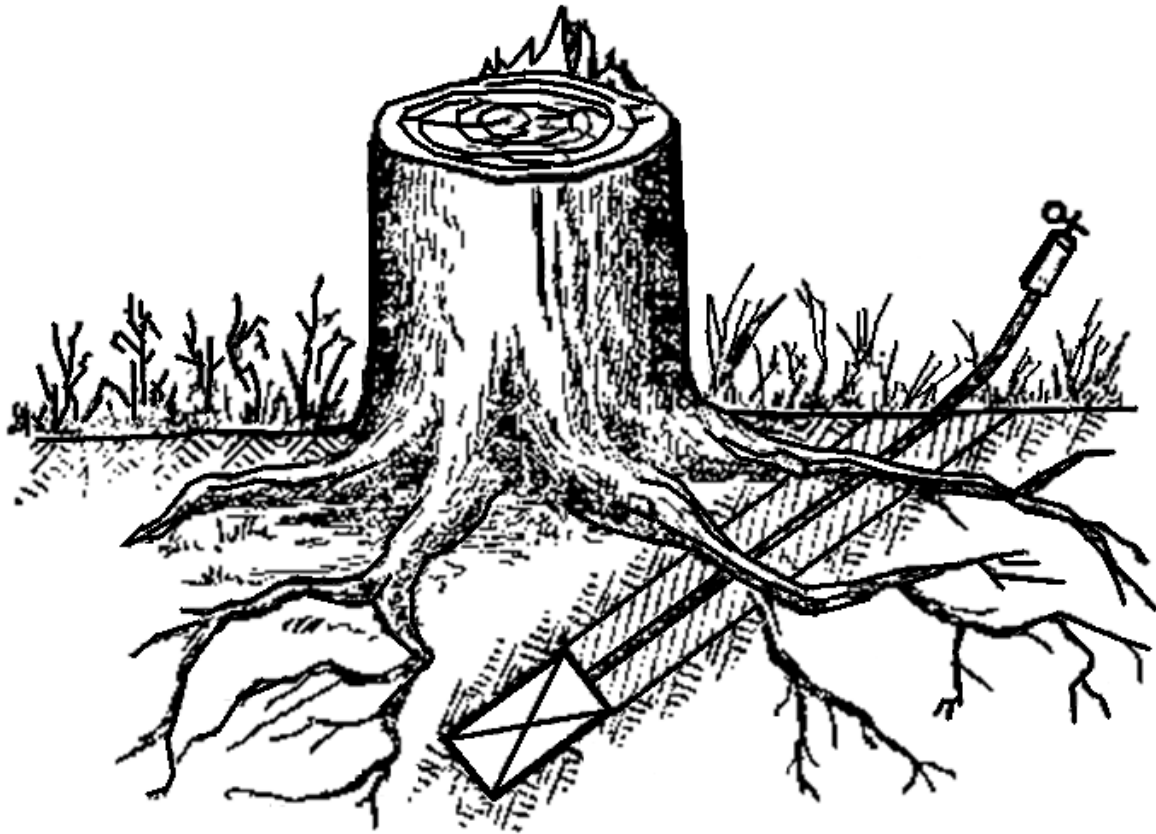
**Корчування пнів** проводиться вибухами зосереджених зарядів, що закладаються у ґрунт між корінням (рис. 3.9).

Вага заряду, необхідного для викорчування пня, залежить від породи дерева, свіжості пня, розвитку коріння, міцності ґрунту й інш. Орієнтовно вагу заряду можна визначити з розрахунку 10-15 гр. ВР на кожен сантиметр діаметра пня біля поверхні землі. Взята з цього розрахунку вага заряду має бути уточнена пробними вибухами.

Заряд для корчування закладається під середину пня на глибину 1,0-1,5 його діаметра.

Для закладання заряду за допомогою лома, лопати або ручного земляного бура виготовляється свердловина необхідного діаметра, яку заряджають не більше ніж на одну третину її довжини. За наявності стрижньового кореня заряд має прилягати впритул до нього. Забивання свердловин є обов'язковим.





**Рис. 3.9. Підривання (викорчовування) пня:**  
1 – заряд; 2 – забивання; 3 – запалювальна трубка

### **3.2. Розрахунок зарядів для підривання сталевих елементів конструкцій**

Сталеві елементи конструкцій (листи, балки, труби, стержні, троси) підривають контактними зовнішніми зарядами, які за формою можуть бути подовженими, зосередженими і фігурними. Підривання сталевих елементів конструкцій неконтактними зарядами виконують лише у виняткових випадках і за умови, що кінці елементів міцно закріплені у вузлах конструкції.

Контактні заряди мають щільно прилягати до металевих елементів, що підриваються. У випадках нещільного прилягання зарядів величина повітряного зазору, висота заклепувальних головок, товщина зварного шва і т.п. включаються в розрахункову товщину елементів, які перебиваються.

Сталеві листи підривають (перебивають) подовженими зарядами, що перекривають їх по всій ширині (рис. 3.10). У разі пророблення пробоїн у сталевих листах зарядом перекривають тільки частину ширини листа, рівну розрахунковій довжині пробоїни.

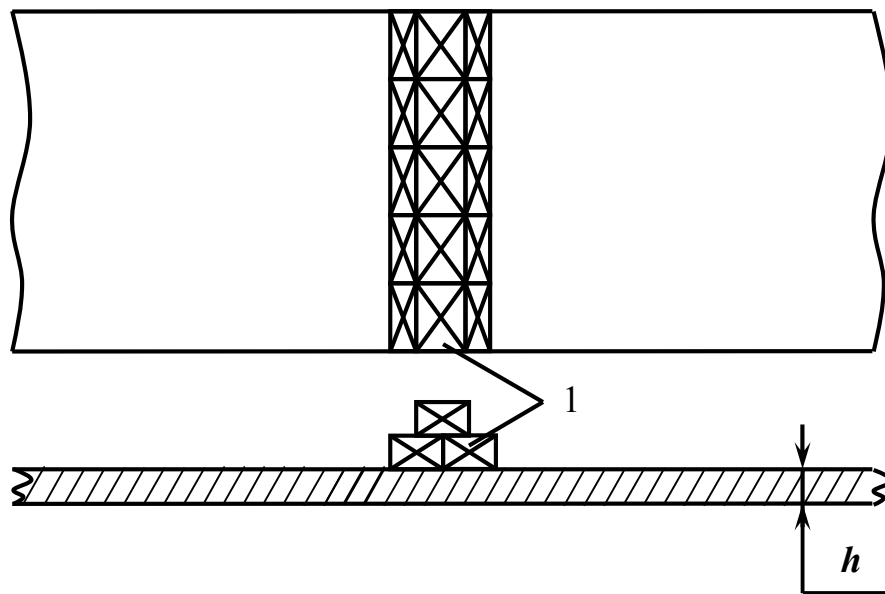
Вага зарядів, необхідних для перебиття листів товщиною до 2 см включно, визначається за формулою:

$$C = 20 \cdot F, \quad (3.4)$$

а для перебиття листів товщиною більше 2 см – за формулою:

$$C = 10 \cdot h \cdot F, \quad (3.5)$$

де  $C$  – вага заряду в грамах;  
 $h$  – розрахункова товщина листа в сантиметрах;  
 $F$  – площа поперечного перерізу листа по площині перебиття в см<sup>2</sup>.



**Рис. 3.10. Підривання сталевго листа подовженим зарядом:**  
 1 – заряд із тротилових шашок;  $h$  – товщина листа;  $b$  – ширина

Разом з формулами (3.4) і (3.5) при визначенні ваги зарядів можна користуватися правилом їх розрахунку по товщині листів. Відповідно до цього правила на кожен сантиметр товщини листа приймається:

- за товщини листів до 2 см включно – один ряд малих тротилових шашок;

- за товщини листів більше 2 см –  $(h/2) \cdot n$  рядів тих же шашок ( $h$  – товщина в сантиметрах).

При цьому дробові розміри товщини листів і дробові числа, що виражають кількість рядів шашок, округляються до цілих значень у бік збільшення.

Подовжені заряди для перебиття сталевих листів можуть виготовлятися і з пластичної ВР (пластит-4). Вага пластикових зарядів визначається за формулами (3.4) і (3.5) без змін.

Кількість ниток подовженого пластикового заряду в м'якій оболонці, необхідна для перебиття сталевих листів, визначається за таблицею 3.2.

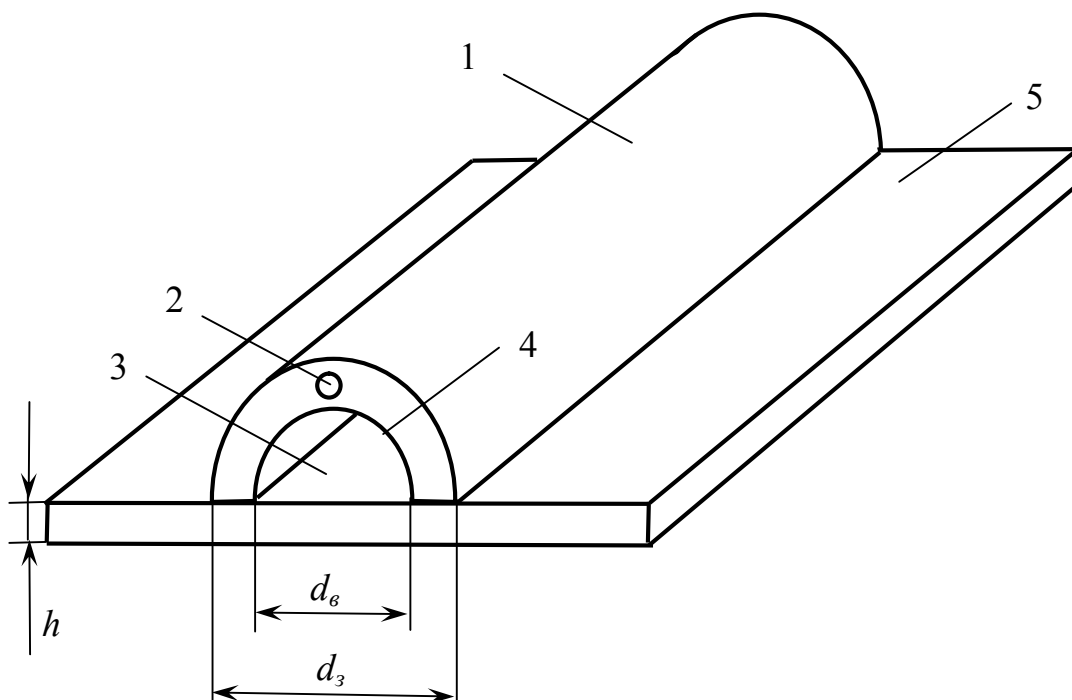
Таблиця 3.2

**Кількість ниток подовженого пластикового заряду для перебиття сталевих елементів**

Товщина листів, см	Кількість ниток заряду, шт.	Товщина елементів, см	Кількість ниток заряду, шт.
до 1,0	1	2,5-3,5	3
1,0-1,5	1	3,5-4,0	4
1,5-2,5	2	4,0-4,5	5
		4,5-5,0	6

Для перебиття і пробиття сталевих листів товщиною більше 2 см доцільно застосовувати кумулятивні подовжені і зосереджені заряди.

**Вага подовжених кумулятивних зарядів з пластиту-4 визначається за формулою (3.5) зі зменшенням у два рази.**



**Рис. 3.11. Подовжений кумулятивний заряд з пластиту-4:**

- 1 – заряд; 2 – запалювальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина;
- 4 – металеве обкладання; 5 – лист, що перебивають

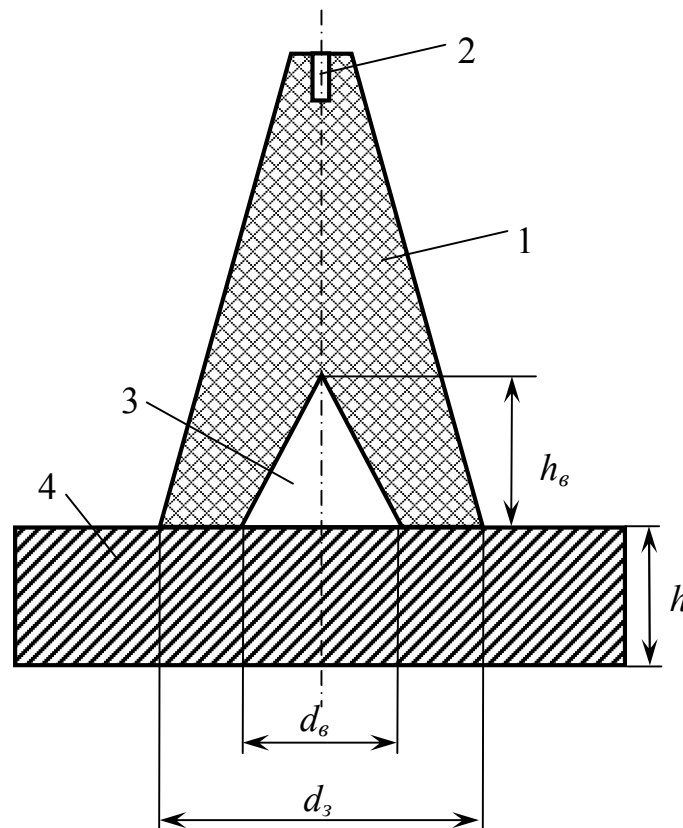
Подовжений кумулятивний заряд (рис. 3.11) виготовляється у формі напівциліндра з напівциліндровою порожниною, фанерованою жерстю. Діаметр кумулятивної порожнини  $d_6$  приймається рівним полуторній товщині листа, що перебивається ( $d_6 = 1,5 \cdot h$ ). Зовнішній діаметр заряду  $d_3$  визначається відповідно до ваги останнього з урахуванням вказівок, приведених нижче.

**Вага зосереджених кумулятивних зарядів** з тієї ж самої ВР (рис. 3.12) визначається за формулою:

$$C = 2,5 \cdot h^3, \quad (3.6)$$

де  $C$  – вага заряду в грамах;  
 $h$  – товщина листа в сантиметрах.

Розміри кумулятивних порожнин зарядів, що виготовляються у військах, приймаються відповідно до наступних вказівок. Заряд виготовляється у формі усіченого конуса з конічною порожниною без облицювання. Діаметр кумулятивної порожнини приймається на 25% більше товщини листа ( $d_6 = 1,25 \cdot h$ ), що підривається, висота порожнини – на 10% більше її діаметра ( $h_6 = 1,1 \cdot d_6$ ), зовнішній діаметр нижньої основи заряду – на 20÷30 мм більше діаметра порожнини ( $d_3 = d_6 + 20 \div 30$  мм), діаметр верхньої основи заряду – не менше 10 мм.



**Рис. 3.12. Зосереджений кумулятивний заряд із пластику-4:**  
 1 – заряд ВР; 2 – запальвальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина;  
 4 – пробивана плита

**При перебитті і пробитті броньових листів** вага як кумулятивних, так і некумулятивних зарядів визначається за правилами розрахунку зарядів для підривання звичайних сталевих листів із збільшенням в два рази.

*Приклад.* Потрібно перебити сталевий лист шириною 80 см і завтовшки 1,8 см. Визначити вагу необхідного для цієї мети подовженого заряду.

Вага заряду  $C = 20F = 20 \cdot 1,8 \cdot 80 = 2900$  гр. визначається за формулою (3.4).

Закруглено приймаємо вісім великих або шістнадцять малих тротилових шашок (3200 гр.) з укладанням їх відповідно в один або у два ряди по всій ширині листа.

Визначаємо вагу заряду по товщині листа, округляючи її до 2 см. Кількість рядів малих шашок дорівнює двом, в кожному ряду має бути по вісім шашок; всього 16 малих або 8 великих шашок (3200 гр.).

**Сталеві балки** підривають переважно фігурними зарядами. При проведенні робіт у скорочені терміни застосовуються зосереджені заряди.

**Фігурні заряди** розміщують на балках, що підриваються, так, щоб вони охоплювали їх поперечний переріз з декількох боків.

Кожну складову частину фігурного заряду, що призначається для перебиття тієї або іншої частини балки, розраховують окремо, як у разі перебиття окремих листів. При розрахунку частин заряду по товщині листів на кожна пару поясних куточків у складених балках додають по 2-3 великих шашки.

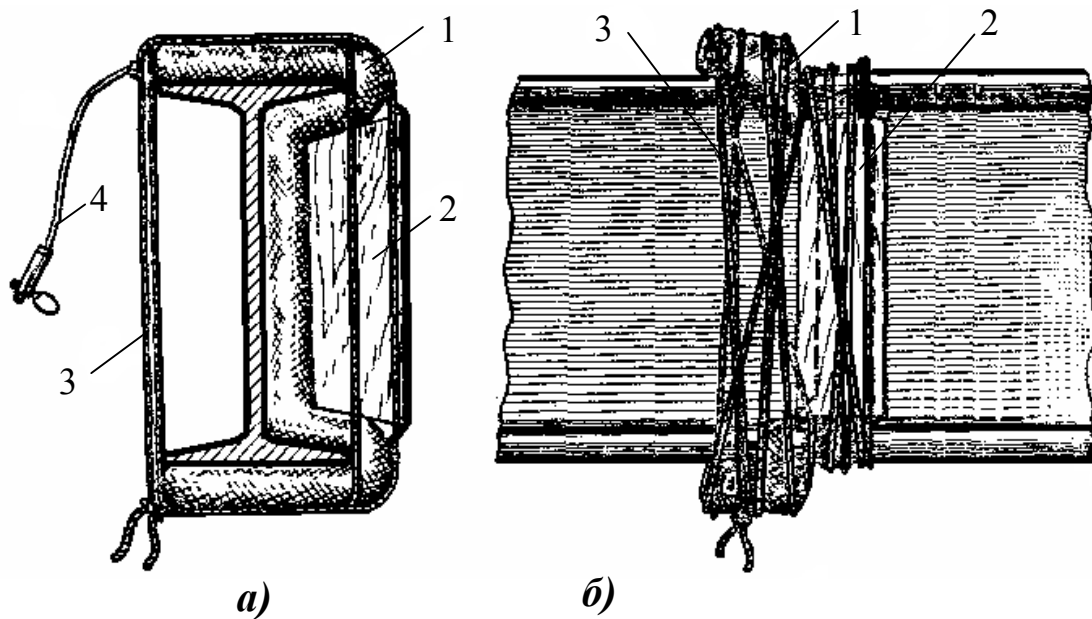
Складові частини фігурного заряду виготовляють (в'яжуть) окремо одна від одної, а при укладанні на балку, що підривається, об'єднують у загальний заряд за допомогою сполучних шашок; вагу цих шашок у розрахункову вагу заряду не включають.

Кріплення фігурних зарядів до балок, які підривають, здійснюється за допомогою мотузок, м'якого дроту, дощатих накладок і розпірок. Кріплення виконують у наступному порядку: мотузку або дріт обкручують двічі навколо перебиваного перерізу і зав'язують її зі слабиною; потім під мотузку (дріт) підводять прив'язані до дощатих накладок частини заряду і притискають їх до балки за допомогою розпірок.

Для підривання сталевих балок доцільно застосовувати заряди з пластичної ВР у м'якій оболонці (рис. 3.13).

**Зосереджені заряди** зазвичай розміщують у внутрішніх кутках і порожнинах, що утворюються полицями і стінками балок, які підривають, де перетин їх є найбільш міцним. Вага зосередженого заряду

приймається у два рази більшою в порівнянні з вагою фігурного заряду, розрахованого на перебиття балки того ж поперечного перерізу.



**Рис. 3.13. Підривання сталеві балки зарядом із пластичної ВР:**

*а* – поперечний розріз; *б* – вигляд збоку;

1 – заряд із пластику-4 в оболонці; 2 – дерев'яна колодка;

3 – шпагат; 4 – запальвальна трубка

**Сталеві стержні**, пруті, бруски і т.п. підривають зосередженими зарядами, вага яких, залежно від товщини елементів, які підривають, визначається за формулою (3.4) або за формулою (3.5).

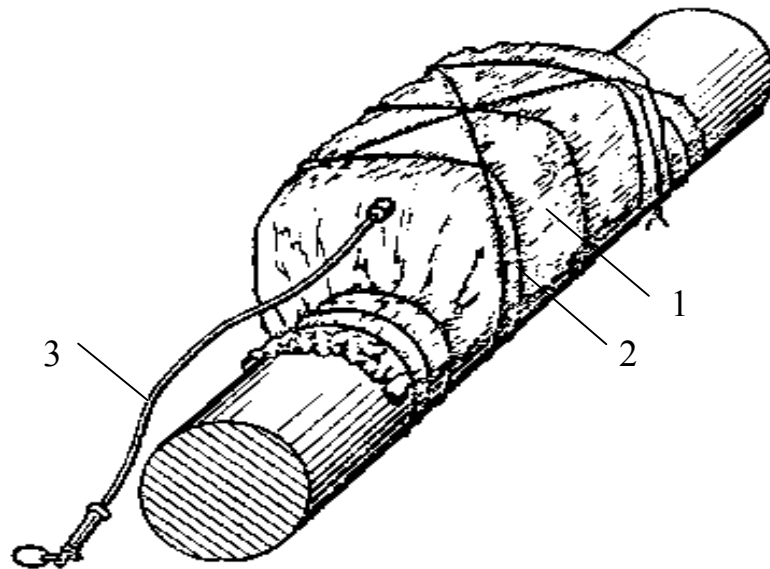
Заряд має розташовуватися так, щоб він перекривав всю ширину (діаметр) стержня і мав висоту не менше 2,5 товщини стержня.

У разі застосування пластику-4 для перебиття сталевих стержнів заряди розраховують, як заряди з тротилових шашок, зі зменшенням у два рази; укладання пластикового заряду на стержні показано на рис. 3.14.

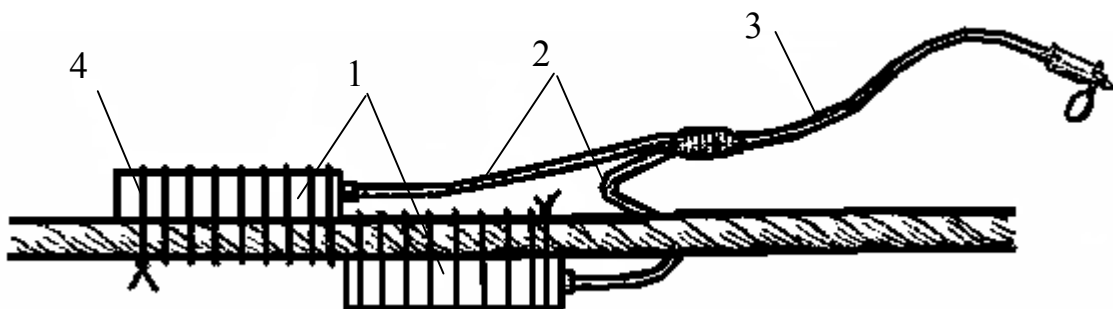
**Сталеві троси** перебивають парними зосередженими зарядами з тротилових шашок, що прикріплюються з протилежних боків троса, із зміщенням одного відносно до іншого (рис. 3.15).

Вибух обох зарядів має проводитися одночасно за допомогою детонуючого шнура.

Вага кожного з двох зарядів, призначених для перебиття троса, визначається відповідно до вказівок, що стосуються перебиття сталевих стержнів.



**Рис. 3.14. Підривання сталевго стержня зарядом із пластичної ВР:**  
1 – заряд із пластику-4, обернутий тканиною; 2– шпагат; 3 – запалювальна трубка

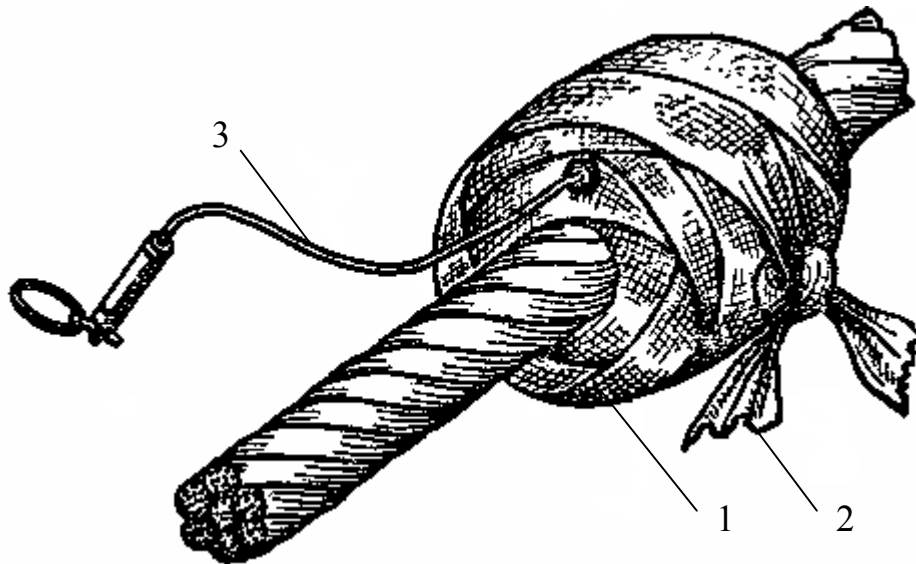


**Рис. 3.15. Підривання сталевго троса парними зосередженими зарядами з тротилових шашок;**  
1 – заряди; 2 – відрізки детонуючого шнура;  
3 – запалювальна трубка; 4 – дріт (шпагат)

Для перебиття тросів доцільно застосовувати кільцеві заряди з пластичної ВР (рис. 3.16). Трос перебивають одним кільцевим зарядом, вага якого визначається за формулою:

$$C = 2,5 \cdot D^3, \quad (3.7)$$

де  $C$  – вага заряду в грамах;  
 $D$  – діаметр троса в сантиметрах.



**Рис. 3.16. Підривання сталевого троса кільцевим зарядом із пластичної ВР:**

1 – заряд із пластику-4; 2 – кріплення заряду бинтом або тканинною стрічкою; 3 – запалювальна трубка

**При підриванні сталевих елементів під водою** (в більшості випадків) вага контактних зарядів визначається з відповідним збільшенням у два рази.

### **3.3. Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з цегли, каменя, бетону та залізобетону**

Елементи конструкцій з цегли, каменя, бетону і залізобетону підривають зовнішніми контактними (зосередженими, подовженими, кумулятивними) і неконтактними зарядами, а також внутрішніми зарядами, які розташовують у нішах, борознах, рукавах, свердловинах, шпурах і т.п.

**Нішею**, або камерою (а для подовженого заряду – борозною), називають вироблення (виїмку) в конструкції, що має форму і розміри, близькі до форми і розмірів заряду.

**Рукавом** називають горизонтальне або злегка похиле вироблення, глибина якого є більшою, ніж глибина ніші, але не перевищує 5,0 м; поперечний переріз рукавів має діаметр не менше 10 см, або є прямокутним з розміром сторін від 10 см і більш.

**Свердловиною** (трубою) називають циліндричне заглиблення діаметром більше 7,5 см за глибини до 5,0 м або заглиблення тієї самої форми і будь-якого діаметр за глибини більше 5 м.

**Шпуром** називають циліндричне заглиблення діаметром до 7,5 см і завглибшки до 5 м.



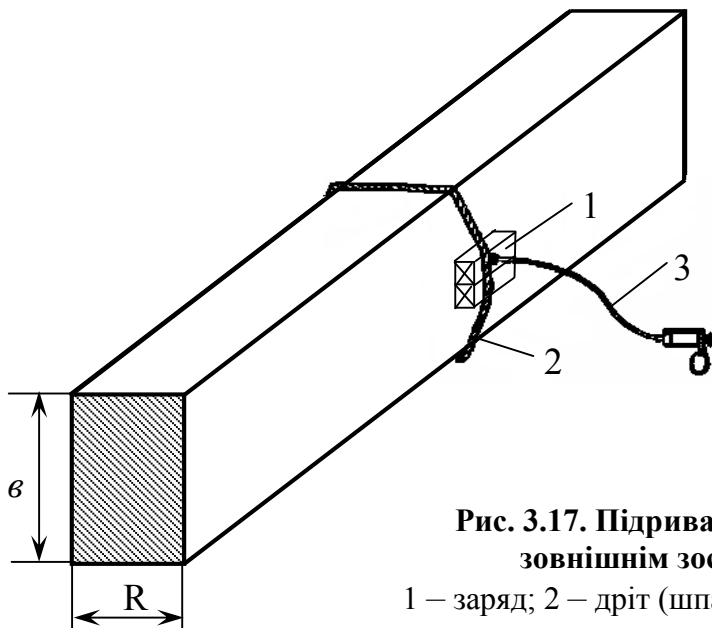
Виробка ніш, рукавів, шпуров й інших зарядних пристроїв проводиться за допомогою ручного і механізованого інструменту або вибуховим способом.

При вибуховому способі виробки зарядних пристроїв застосовуються одиночні або послідовні вибухи кумулятивних зарядів, а також невеликих зосереджених зарядів пластику-4, що закладаються у шпури завглибшки 5-10 см, заздалегідь вироблені за допомогою інструментів або вибухами кумулятивних зарядів невеликої ваги.

При завчасній підготовці об'єктів до підривання (коли підривання зі зміною обстановки може бути відмінене) застосовувати вибуховий спосіб виробки зарядних пристроїв забороняється.

Зовнішні контактні заряди (у тому числі й кумулятивні) застосовуються при прискореному підриванні об'єктів і вимагають більшої витрати ВР, ніж внутрішні заряди, вживані за наявності достатнього часу на виконання робіт з виробки зарядних пристроїв. Заряди у шпурах доцільно застосовувати також і в тих випадках, коли не допустимий значний розліт крупних осколків.

Неконтактні заряди застосовуються в умовах обмеженого часу на виконання підривних робіт і у випадках необхідності підривання складних споруд малою кількістю зарядів.



**Рис. 3.17. Підривання залізобетонної балки зовнішнім зосередженим зарядом:**  
1 – заряд; 2 – дріт (шпагат); 3 – запальвальна трубка

Зосереджені контактні заряди (рис. 3.17) для підривання цегляних, кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій типу колон, стовпів, балок і т.п. за ширини їх, що не перевищує подвоєної товщини, розраховують за формулою:

$$C = A \cdot B \cdot R^3, \quad (3.8)$$

де  $C$  – вага заряду в кілограмах;

$A$  – коефіцієнт, залежний від властивостей матеріалу, що підривається, і вживаної ВР (таблиця 3.3);

$B$  – коефіцієнт, залежний від розташування заряду і званий коефіцієнтом забивання (таблиця 3.4);

$R$  – необхідний радіус руйнування в метрах. Порядок відліку радіусів руйнування показаний в таблиці 3.4.

Зосереджені контактні заряди для пробиття окремих отворів в плитах, стінах і подібних до них конструкціях з цегли, каменя, бетону і залізобетону розраховуються за формулою (3.8) зі збільшенням у два-три рази. Діаметр отворів виходить приблизно рівним подвоєній товщині пробиваної конструкції.

Таблиця 3.3

**Значення коефіцієнта міцності матеріалів  $A$   
(при ВР нормальної потужності)**

Найменування матеріалу	Значення $A$	Примітка
Цегляна кладка на вапняному розчині:		
слабка;	0,75	
міцна;	1,00	
Цегляна кладка на цементному розчині.	1,20	
Кладка з природного каменя на цементному розчині.	1,40	
Бетон:		
будівельний;	1,50	
фортифікаційний;	1,80	
Залізобетон:		
для вибивання бетону;	5,00	Арматура не перебивається Перебиваються найближчі до зарядів лозини арматури
для вибивання бетону з частковим перебиттям арматури.	20,0	

За наявності у пробиваній конструкції (наприклад, в конструкціях залізобетонних фортифікаційних споруд) протилежного одягу у вигляді двотаврових балок, рейок, швелерів і т.п. зосереджені заряди, розраховані за формулою (3.8) збільшуються у шість разів.

Для пробиття вузьких отворів в конструкціях вказаного типу доцільно застосовувати зосереджені кумулятивні заряди.

Якщо вибух одного кумулятивного заряду не забезпечує наскрізного пробиття даної конструкції, то доцільно проводити на ній послідовне підривання таких зарядів до отримання крізної пробоїни.

**Приклад.** Потрібно вибити бетон із залізобетонної колони розмірами  $0,80 \times 0,80$  м в поперечному перерізі. Визначати вагу зовнішнього зосередженого заряду, необхідного для цієї мети.

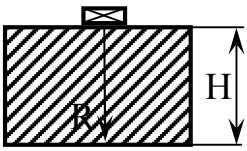
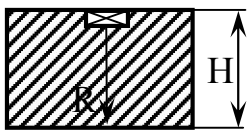
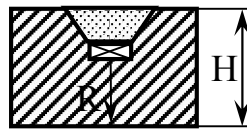
За таблицями 3.3 і 3.4 знаходимо відповідні значення коефіцієнтів ( $A = 5,0$  – для вибивання бетону;  $B = 9$  – для зовнішнього заряду без забивання).

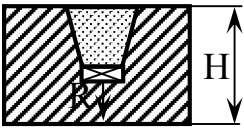
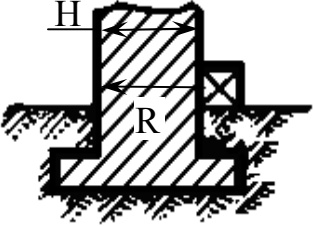

Вага заряду визначається за формулою (3.8), приймаючи  $R = 0,8$  м:

$$C = A \cdot B \cdot R^3 = 5,0 \cdot 9 \cdot 0,8^3 = 23 \text{ кг.}$$

Таблиця 3.4

**Значення коефіцієнта забивання  $B$  для різних випадків розташування зарядів**

Схеми розташування і найменування зарядів	Значення коефіцієнта $B$		Розрахункова величина радіуса руйнування
	без забивання	із забиванням	
Зовнішній заряд 	9,0	5,0 (для залізобетону 6,5)	$R = H$
Заряд в ніші (у рівень з поверхнею конструкції, яку підривають) 	5,0	3,5	$R = H$
Заряд в рукаві глибиною $\frac{1}{3}$ товщини конструкції, яку підриваєть 	1,7	1,5	$R = \frac{2}{3} H$

Продовження таблиці 3.5			
<p>Заряд всередині конструкції, яку підривають (у рукаві, свердловині, камері)</p> 	1,3	1,15	$R = \frac{1}{2} H$
<p>Заряд біля стінки (опори) на ґрунті (на воді)</p> 	5	2,5	$R = H$
<p>Заряд у колодязі за стінкою (у ґрунті)</p> 	3,5	2,0	$R = H$

**Примітка.** Для зовнішніх зарядів товщина шару забивання (з ґрунту, мішків із землею і т. п.) має бути не тонше  $R$ .

**Подовжені заряди** (рис. 3.18) застосовуються для підривання цегляних, кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій, ширина яких більш ніж удвічі перевищує їх товщину, і розраховуються за формулою:

$$C = 0,5A \cdot B \cdot R^2 \cdot l, \quad (3.9)$$

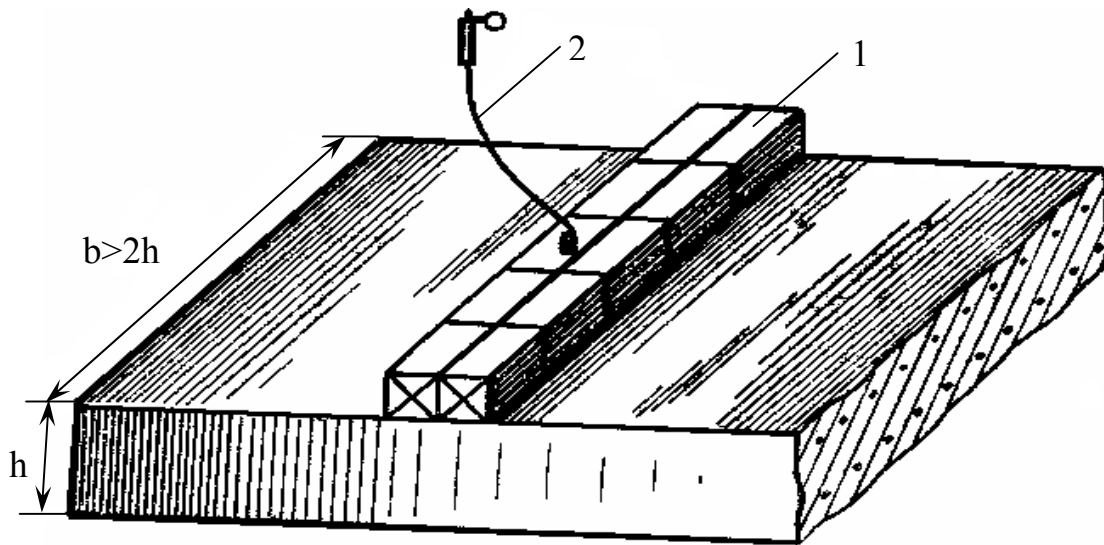
де  $C$  – вага заряду в кілограмах;

$A$  – коефіцієнт, залежний від властивостей матеріалу, що підривається, і вживаної ВР (таблиця 3.3);

$B$  – коефіцієнт, залежний від розташування заряду і званий коефіцієнтом забивання (таблиця 3.4);

$R$  – необхідний радіус руйнування в метрах. Порядок відліку радіусів руйнування показаний в таблиці 3.4.

$l$  – довжина заряду в метрах.



**Рис. 3.18. Підривання залізобетонної плити зовнішнім подовженим зарядом:**  
1 – заряд; 2 – запалювальна трубка

Для підривання залізобетонних елементів типу колон, балок і плит доцільно застосовувати заряди з пластичної ВР у м'якій оболонці. Кількість ниток такого заряду визначається за таблицею 3.5.

Таблиця 3.5

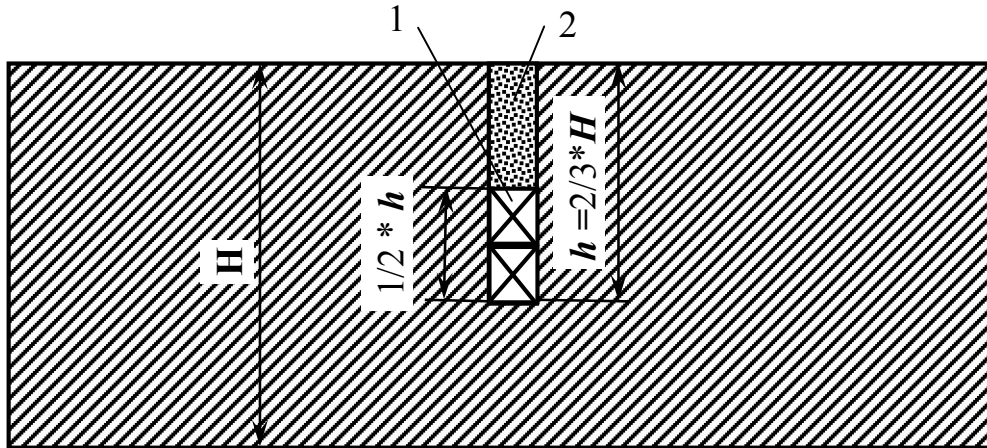
**Кількість ниток подовженого пластитового заряду для підривання залізобетонних елементів**

Товщина елементів, см	Кількість ниток заряду, шт.	
	для вибивання бетону	для вибивання бетону з частковим перебиттям арматури
15	1	1
20	1	2
25	1	3
30	2	4
40	2	8
50	3	12
60	4	16

**Шпурові заряди** (рис. 3.19) для підривання конструкцій з цегли, каменя, бетону і залізобетону розраховуються за формулою:

$$C = K \cdot h^3, \quad (3.10)$$

де  $C$  – вага заряду в кілограмах;  
 $K$  – коефіцієнт, залежний від міцності і товщини конструкції, що підривається, і від властивостей вживаної ВР (таблиця 3.6);  
 $h$  – глибина (довжина) шпура в метрах.



**Рис. 3.19. Розташування шпурового заряду в елементі, який підривають:**  
 1 – заряд; 2 – забивання

Діаметр шпура має бути таким, щоб заряд заповнював його приблизно на половину глибини.

Зосереджені і подовжені заряди, вагу яких визначають за формулами (3.8) і (3.9), навіть за найбільшої величини коефіцієнта  $A$  (таблиця 3.3) все ж таки не забезпечують перебиття всієї арматури залізобетонних елементів, що підриваються.

Забезпечення якнайповнішого перебиття арматури досягається раціональним розташуванням зарядів. В більшості випадків доцільно ділити заряд на дві частини, розташовуючи їх з двох боків елемента, що підривається, якомога ближче до основної маси прутків робочої арматури.

За дуже міцної гнучкої арматури або за наявності жорсткої арматури повне перебиття залізобетонних елементів не забезпечується і при вказаному розташуванні зарядів, якщо вагу їх визначено за формулами (3.8) і (3.9). У цих випадках залізобетонні елементи при необхідності перебиття всієї їх арматури (у практиці така проблема у цьому виникає рідко) вважаються такими, що складаються суцільно зі сталі, і заряди для їх підривання розраховують відповідно до вказівок по перебиттю конструкцій зі сталі.

Таблиця 3.6

**Значення коефіцієнта  $K$  для розрахунку шпурових зарядів (при ВР нормальної потужності)**

Товщина конструкції, яку підривають, м	Нормальна глибина шпурів м	Значення коефіцієнта $K$			
		цегляна кладка	кам'яна кладка	бетон	залізобетон
0,5	0,35	1,50	1,65	1,80	1,95
0,6	0,40	1,25	1,38	1,50	1,63
0,75	0,50	1,00	1,10	1,20	1,30
0,90	0,60	0,75	0,83	1,10	1,17
1,0-1,2	0,65-0,80	0,67	0,74	0,81	0,87
1,3-1,5	0,85-1,00	0,58	0,64	0,70	0,76
1,6-1,7	1,05-1,15	0,54	0,59	0,64	0,69
1,8-2,0	1,20-1,40	0,42	0,46	0,50	0,54

**Примітка:**

1. Для амонітів значення  $K$  збільшуються в 1,2 раза.
2. Руйнування бетону без перебиття арматури (не рахуючи прутків, розташованих в безпосередній близькості від шпурів).

**Приклад.** Цегляну стіну завтовшки 0,75 м підривають шпуровими зарядами. Визначити вагу одного шпурового заряду ВР нормальної потужності.

За таблицею 3.6 знаходимо глибину  $h = 0,5$  м і величину коефіцієнта  $K = 1,00$ . Вага заряду визначається за формулою (3.10):

$$C = K \cdot h^3 = 1,00 \cdot 0,5^3 = 0,125 \text{ кг.}$$

Округляємо до 0,150 кг (дві бурові тротилові шашки).

В цілях економії ВР в деяких випадках (наприклад, при оброблянні обрушених залізобетонних споруд) застосовується роздільне (послідовне) підривання бетону і арматури. Вибухом першого заряду, розрахованого за формулою (3.8) або (3.9) на вибивання бетону, утворюється пролом в елементі, що підривається, а вибухом другого заряду перебивається арматура; при розрахунку другого заряду враховується тільки частина площі поперечного перерізу елемента, що містить основну масу арматури (рис. 3.20).

Для підривання залізобетонних елементів конструкцій з перебиттям основної маси арматури відрізок детонуючого шнура з капсулями-детонаторами на кінцях доцільно застосовувати подовжені кумулятивні заряди КЗУ.

Неконтактні заряди для підривання цегляних, кам'яних, бетонних і залізобетонних колон (стовпів) і балок розраховують за формулою:

$$C = A \cdot h \cdot r^2, \quad (3.11)$$

де  $C$  – вага заряду в кілограмах;

$A$  – коефіцієнт, залежний від властивостей матеріалу, який підривають, і вживаної ВР (таблиця 3.3);

$h$  – товщина елемента, що підривається, в метрах;

$r$  – відстань між центром заряду і віссю елемента, що підривається, в метрах.

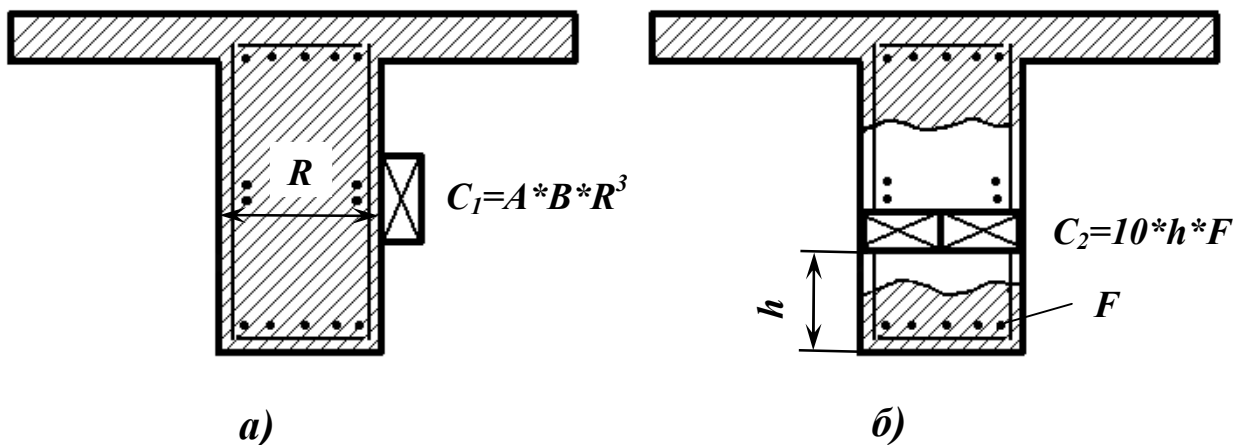


Рис. 3.20. Роздільне (послідовне) підривання бетону й арматури:

$a$  – вибивання бетону (перший вибух);  $b$  – перебиття арматури (другий вибух);  $C_1$  і  $C_2$  – заряди;  $F$  – площа поперечного перерізу найбільш густо армованої ділянки

**Неконтактні заряди для пробиття отворів у плитах і стінах з цегли, каменя і неармованого бетону розраховують за формулою (3.11) зі збільшенням у три рази.**

При підриванні конструкцій з цегли, каменя і бетону під водою контактними зарядами вага останніх визначається за формулами (3.8) і (3.9) без змін.

**Контактні заряди для підривання під водою залізобетонних елементів розраховуються за тими самими правилами, але зі збільшенням у півтора рази.** При цьому заряди вважаються підводними незалежно від глибини їх занурення у воду.

**Неконтактні заряди для підривання під водою конструкцій з цегли, каменя, бетону і залізобетону розраховують за формулою (3.11) зі зменшенням у півтора рази, якщо глибина занурення зарядів становить не менше половини розрахункової відстані (відстані від центру заряду до осі елемента, що підривається).**



### 3.4. Розрахунок зарядів для підривання ґрунту та скельних порід

**Підривні роботи у ґрунтах і скельних породах проводяться в цілях:**

- інженерного обладнання позицій (відривка траншей, ходів сполучення, укриттів, котлованів для фортифікаційних споруд і т. п.);
- устрою загороджень;
- будівництва доріг, земляних дамб й інших інженерних споруд;
- устрою колодязів, шахт, галерей й інших підземних вироблень;
- руйнування фортифікаційних споруд противника;
- здобичі будівельних матеріалів (каменя, щебеня і т. п.).

**Підривні роботи виконуються шляхом:**

- руйнування і викиду ґрунту (породи);
- спущення ґрунту (породи) без викиду;
- утворення порожнеч (порожнин) в масиві ґрунту (породи).

Відповідно перерахованим способам виконання підривних робіт в ґрунтах і скельних породах вживані для цього заряди ВР діляться на наступні види:

- заряди викиду;
- заряди спущення;
- камуфлети (заряди для утворення порожнеч і руйнування підземних і заглиблених споруд).

Формою заряди перерахованих видів можуть бути зосередженими або подовженими. При підриванні ґрунтів і скельних порід подовженими вважаються такі заряди, довжина яких перевищує їх найменші поперечні розміри в 30 разів і більше.

**Розрахунок зарядів**

Найбільш сильна руйнівна і метальна дія вибуху заряду ВР, поміщеного в ґрунт або скельну породу, спостерігається у напрямі найближчої до заряду вільної поверхні. У цьому напрямі ґрунт (порода), що підривається, завдає найменшого опору дії вибуху.

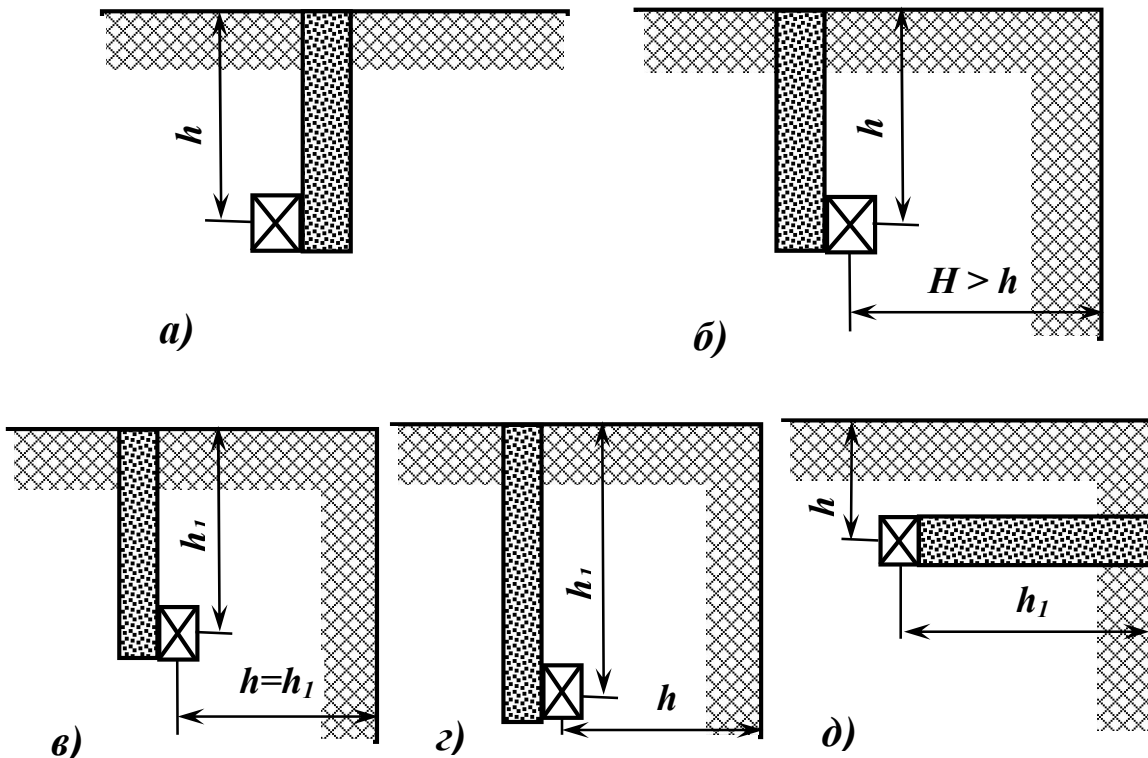
Відстань від центру заряду до найближчої до нього вільної поверхні, що обмежує масив ґрунту (породи), називається лінією найменшого опору (ЛНО).

При закладці заряду з боку найближчої вільної поверхні лінія найменшого опору є одночасно і глибиною закладання заряду (рис. 3.21).

Руйнівна дія вибуху заряду, закладеного в ґрунт або скельну породу, характеризується показником дії вибуху (ПДВ)  $n$ , що є відношенням радіусу  $r$  (половини ширини) воронки до лінії найменшого опору  $h$  (рис. 3.22):

$$n = \frac{r}{h} \quad (3.12)$$

Для зарядів викиду  $n > 1,0$ ; для зарядів спущення  $n < 1,0$ ; до камуфлетів відносяться заряди, вага яких відповідає нульовому показнику дії вибуху (найбільший камуфлет), а також всі заряди меншої ваги.



**Рис. 3.21. Співвідношення між лінією найменшого опору  $h$  і глибиною закладання заряду  $h_1$ :**

- $a$  і  $б$  – лінія найменшого опору і глибина закладання співпадають;
- $в$  – лінія найменшого опору дорівнює глибині закладання;
- $г$  і  $д$  – лінія найменшого опору менше глибини закладання

**В цілях найбільш економного витрачання ВР при розрахунку зарядів викиду доцільно приймати:**

- для зосереджених зарядів  $n = 1,5 \div 3,0$  (найвигідніше значення  $n = 2,0$ );
- для подовжених зарядів  $n = 2,0 \div 3,5$  (найвигідніше значення  $n = 2,7$ ).

Зосереджені заряди для улаштування воронки у ґрунтах і скельних породах розраховують за формулою:

$$C = K \cdot M \cdot h^3, \quad (3.13)$$

а подовжені заряди для утворення ровів (траншей) – за формулою:

$$C_y = \frac{C}{l_0} = K \cdot M_y \cdot h^2, \quad (3.14)$$

де  $C$  – вага зосередженого або повна вага подовженого заряду в кілограмах;

$C_v$  – погонна вага (вага 1 пог. м) подовженого заряду в кілограмах;  
 $l_0$  – повна довжина подовженого заряду в метрах;  
 $K$  – питома витрата вибухової речовини, залежна від властивостей ґрунту (матеріалу) і вживаної ВР (таблиця 3.7) (у можливих випадках рекомендується уточнювати значення пробними вибухами);  
 $M$  і  $M_v$  – коефіцієнти, залежні від ПДВ  $n$  (таблиця 3.8);  
 $h$  – лінія найменшого опору в метрах.

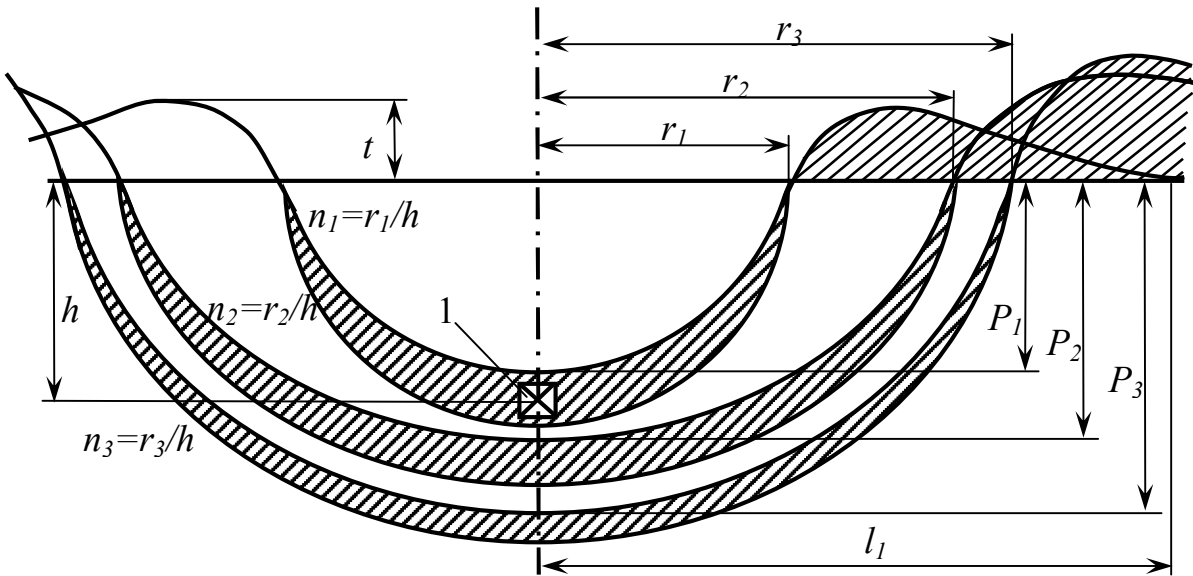


Рис. 3.22. Схема воронки викиду за різних значень показника дії вибуху:  
 1 – положення заряду

Якщо лінія найменшого опору  $h$  перевищує 25 м, то вага зосередженого заряду, визначена за формулою (3.13), помножується на коефіцієнт  $0,2\sqrt{h}$  (де  $h$  в метрах).

Подовжені заряди, розташовані перпендикулярно або похило до вільної поверхні, за їх довжини, що не перевищує 30÷40 поперечних розмірів, розраховуються як зосереджені.

**Приклад.** Визначити вагу зосередженого заряду для утворення воронки радіусом  $r = 3,5$  м у суглинку при закладанні заряду на глибині  $h = 1,75$  м.

За таблицею 3.7 для суглинку знаходимо  $K = 0,97 \div 1,19$ ; приймаємо середнє значення  $K = 1,08$ .

За формулою (3.12) обчислюємо показник дії вибуху:

$$n = \frac{r}{h} = \frac{3,5}{1,75} = 2,0.$$

За таблицею 3.8 для  $n = 2,0$  знаходимо значення коефіцієнта  $M = 5,17$ . За формулою (3.13) визначається вага заряду дорівнює:

$$C = K \cdot M \cdot h^3 = 1,08 \cdot 5,17 \cdot 1,75^3 = 30 \text{ кг.}$$

При викиді ґрунту (породи) вгору деяка його частина падає назад у воронку. Внаслідок цього видима (остаточна) глибина воронки завжди буде меншою її первинну глибину. Найбільша видима глибина воронки  $p$  визначається за формулою (формула показує, що вибухом у ґрунті (породі) не можна утворити воронку з будь-яким довільно заданим відношенням її глибини до радіуса):

$$p = a \cdot n \cdot h = a \cdot r, \quad (3.15)$$

де  $a$  – коефіцієнт, залежний від властивостей ґрунту; він дорівнює: для сухого піску – 0,40-0,45; для вологого піску, супіску і суглинку – 0,45-0,55; для глини – 0,50-0,60; для скельних порід і бетону – 0,6-0,7.

Таблиця 3.7

**Значення питомої витрати вибухової речовини  $K$   
(при ВР нормальної потужності)**

Найменування ґрунтів і скельних порід	Значення $K$ , кг/м <sup>3</sup>
Свіжонасипана рихла земля	0,37-0,47
Рослинний ґрунт	0,47-0,81
Супісок	0,80-1,10
Суглинок	0,97-1,19
Пісок щільний або вологий	1,19-1,27
Глина	1,17-1,28
Сипкий пісок	1,51-1,69
Міцні глини, льос, крейда, гіпс, туфи	
тріщинуваті, щільна важка пемза, конгломерат і брекчії на вапняному цементі	1,28-1,50
Пісковик на глинястому цементі, сланець глинистий, вапняк, мергель, щільна карбонова глина	1,23-1,64
Пісковик на вапняному цементі, доломіт, вапняк, магнезит, міцний мергель	1,28-1,78
Міцні пісковики і вапняки	1,36-2,00
Граніт, гранодіорит	1,78-2,28
Кварцит	1,78-2,00
Базальт, андезит	1,78-2,28
Порфірит	2,00-2,15
Бетон будівельний	2,00-2,20
Залізобетон (вибивання бетону)	6,8

**Примітка.** Для амонітів значення  $K$  збільшуються в 1,2 раза, а для аміачної селітри і динамонів – в 1,8 раза.

У скельних породах і бетоні при  $n \geq 2$  видима глибина воронки  $p$  дорівнює лінії найменшого опору  $h$ .

Основна частина ґрунту, що розкидається у сторони, падає в безпосередній близькості від воронки (рис. 3.22), утворюючи кільцевий вал навколо неї. Найбільша висота валу  $t$  може бути визначена за формулою:

$$t = 0,15r, \quad (3.16)$$

а найбільша дальність розвалу породи (або радіус зовнішньої межі валу) – за формулою:

$$l = (5 \div 7) r, \quad (3.17)$$

**За межами кільцевого валу** падають тільки окремі шматки ґрунту (породи). Дальність їх розкидання залежить від величини показника дії вибуху і від структури ґрунту.

Найбільша дальність розльоту окремих шматків визначається за формулою:

$$L = 140 \cdot n \cdot \sqrt{h}. \quad (3.18)$$

За наявності у ґрунті каменів дальність розльоту окремих шматків може збільшитися в півтора раза. При сильному вітрі дальність розльоту крупних шматків ґрунту у напрямі вітру збільшується на 25-50%.

При вибуху зарядів, розташованих на поверхні ґрунту (зовнішні заряди), також утворюються виїмки: від зосередженого заряду – воронка у вигляді параболоїда, від подовженого заряду – рів трикутного профілю.

Таблиця 3.8.

Значення коефіцієнтів  $M$

<b><math>n = 0 \div 1,00</math></b>																				
<b><math>n</math></b>	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
<b><math>M</math></b>	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49	0,53	0,57	0,61	0,66	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00
<b><math>M_y</math></b>	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,57	0,60	0,62	0,66	0,70	0,73	0,78	0,82	0,87	0,92
<b><math>n = 1,05 \div 2,00</math></b>																				
<b><math>n</math></b>	1,01	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
<b><math>M</math></b>	1,09	1,19	1,29	1,41	1,54	1,67	1,82	1,98	2,16	2,35	2,55	2,77	3,00	3,25	3,52	3,81	4,12	4,45	4,80	5,17
<b><math>M_y</math></b>	0,97	1,03	1,08	1,15	1,21	1,29	1,35	1,43	1,51	1,59	1,67	1,76	1,85	1,95	2,04	2,14	2,25	2,35	2,48	2,59
<b><math>n = 2,05 \div 3,00</math></b>																				
<b><math>n</math></b>	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00
<b><math>M</math></b>	5,59	5,99	6,41	0,91	7,42	7,95	8,51	9,11	9,74	10,4	11,1	11,8	12,6	13,4	14,3	15,2	16,1	17,1	18,1	19,2
<b><math>M_y</math></b>	2,70	2,82	2,95	3,08	3,21	3,35	3,48	3,63	3,78	3,94	4,08	4,25	4,40	4,57	4,76	4,92	5,09	5,28	5,46	5,65
<b><math>n = 3,1 \div 5,0</math></b>																				
<b><math>n</math></b>	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,00
<b><math>M</math></b>	21,5	24,1	26,8	29,8	33,0	36,5	40,3	44,4	48,8	53,5	56,6	64,0	69,8	76,0	82,6	89,6	97,1	105	113	122
<b><math>M_y</math></b>	6,04	6,45	6,87	7,32	7,77	8,25	8,72	9,20	9,75	10,30	10,85	11,42	12,00	12,6	13,24	13,9	14,55	15,18	15,95	16,65
<b><math>n = 5,5 \div 20,0</math></b>																				
<b><math>n</math></b>	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
<b><math>M</math></b>	175	243	330	438	571	732	924	1151	1418	1727	2494	3483	4747	6315	8233	10548	13309	16566	20372	24780
<b><math>M_y</math></b>	20,4	24,8	29,6	34,8	40,5	46,7	53,5	60,64	68,60	76,69	94,85	115,2	137,7	162,6	189,8	219,1	251,0	285,3	322,0	361,2

### 3.5. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу III

1. Поясніть, яким чином здійснюється розрахунок зарядів для підривання дерева?

2. Поясніть, яким чином здійснюється розрахунок зарядів для підривання сталевих елементів конструкцій?

3. Поясніть, яким чином здійснюється розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з цегли, каменя, бетону та залізобетону?

4. Поясніть, яким чином здійснюється розрахунок зарядів для підривання ґрунту та скельних порід?

5. Розв'яжіть задачі щодо розрахунку зарядів для руйнування конструкцій і матеріалів:

1) Потрібно підірвати контактним зарядом суху дубову колоду діаметром 55 см. Визначити вагу необхідного для цієї мети зосередженого заряду.

2) Необхідно підірвати контактним зарядом вологий березовий брус шириною 50 см і товщиною 33 см. Визначити вагу необхідного для цієї мети зосередженого заряду.

3) Потрібно підірвати неконтактним зарядом дворядну опору палі моста (рис. 3.8). Відстань від центру заряду до найбільш віддаленої палі, що має діаметр 40 см, дорівнює 2,5 м; палі – ялинові сухі. Визначити вагу необхідного для цієї мети зосередженого заряду.

4) Потрібно перебити сталевий лист шириною 100 см і завтовшки 2,5 см. Визначити вагу необхідного для цієї мети подовженого заряду.

5) Необхідно перебити круглий сталевий стержень діаметром 7,5. Визначити вагу необхідного для цієї мети заряду.

6) Потрібно пробити отвір у сталевому листі завтовшки 10 см. Визначити вагу необхідного для цієї мети кумулятивного заряду та його геометричні розміри.

7) Потрібно вибити бетон із залізобетонної колони розмірами 1,20×1,00 м в поперечному перерізі. Визначити вагу зовнішнього зосередженого заряду, необхідного для цієї мети.

8) Необхідно пробити наскрізний отвір у перекритті залізобетонної фортифікаційної споруди завтовшки 1,2 м без противідкольного одягу. Визначити вагу зовнішнього зосередженого заряду (без забивки), необхідного для цієї мети.

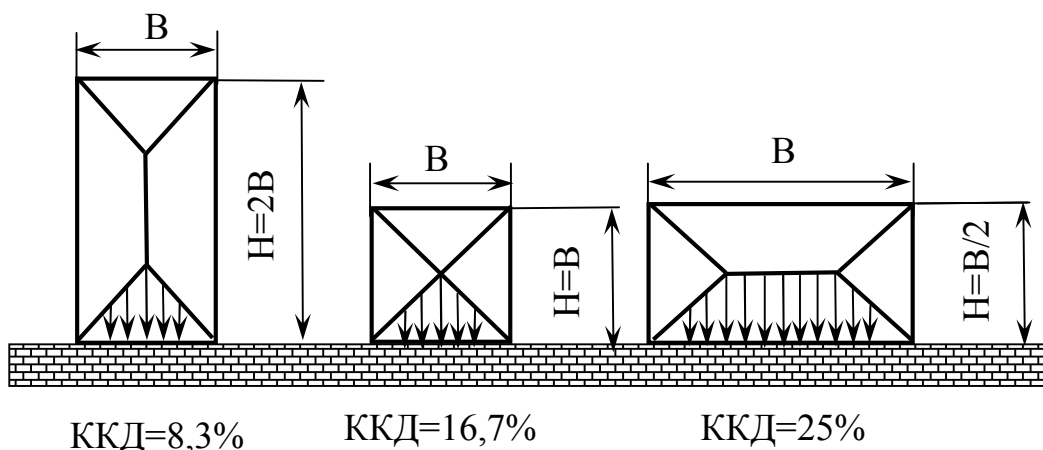
9) Кам'яну стіну завтовшки 0,9 м підривають шпуровими зарядами. Визначити вагу одного шпурового заряду ВР нормальної потужності.

10) Визначити вагу зосередженого заряду для утворення воронки радіусом  $r = 4,5$  м у супіску при закладанні заряду на глибині  $h = 1,1$  м.

## РОЗДІЛ IV. ЗАРЯДИ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН. ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІ ПРЕДМЕТИ

При руйнуванні об'єктів зовнішніми зарядами, коли використовується головним чином бризантна дія вибуху, необхідно враховувати вплив форми заряду на коефіцієнт корисно використуваного об'єму продуктів вибуху. Корисний об'єм газів, що розлітаються від заряду у бік руйнованого об'єкта, істотно залежить від того, якою площиною цей заряд направлений до руйнованого об'єкта.

У зв'язку з тим, що основна ВР у військах (силах) – тротил, шашки якого (за винятком бурових) мають прямокутну форму, зовнішні заряди теж, як правило, виготовляються прямокутної форми. Навіть якщо заряд фігурний, то при застосуванні тротилу окремі частини цього заряду матимуть прямокутну форму.



**Рис. 4.1. Вплив висоти заряду на корисно використувану частину продуктів його вибуху (заряди з основою у формі круга або квадрата)**

Розглянувши на рис. 4.1 схеми розльоту продуктів вибуху прямокутних зарядів з різними співвідношеннями розмірів, можна зробити висновок, що висота заряду має бути, в усякому разі, не більше його ширини, а подовженої заряду позитивно позначається на величині імпульсу енергії, що передається контактним зарядом перешкоді. Але, збільшуючи довжину і ширину заряду, ми збільшуємо, відповідно, і площу, на яку діють продукти вибуху, зменшуємо питомий імпульс. Тому коли потрібна точкова дія на об'єкт, оптимальною формою зосередженого заряду на практиці буде кубічна форма; якщо ж такої досягти не вдається, то заряд має встановлюватись до руйнованого об'єкта своєю більшою площиною.

Руйнування часто необхідно провести по якому-небудь перерізу (перебиття сталевого листа, залізобетонної плити і т. п.), тобто ККД



заряду використовувати не в одному місці, а по лінії перерізу. В цьому випадку є логічним розташування заряду по всій лінії цього перерізу, і тут вже оптимальною буде не кубічна форма заряду, а форма витягнутого паралелепіпеда. При цьому необхідно прагнути до того, щоб поперечний переріз цього заряду прагнув до форми квадрата. Коли довжина перебиваного перерізу заряду, що таким чином витягається по лінії, буде рівною або більше п'яти найменших поперечних розмірів цього заряду (довжина заряду в 5 разів більше його ширини або висоти) – це вважається вже подовженим зарядом. Якщо заряд циліндровий (з порошкоподібної або пластичної ВР) – довжина подовженого заряду має бути в 5 разів більше його діаметру. Слід знати, що таке співвідношення розмірів при класифікації зарядів відноситься тільки до зовнішніх зарядів.

#### **4.1. Класифікація зарядів вибухових речовин та їх застосування. Виготовлення зарядів в польових умовах. Заряди промислового виробництва**

*Зарядом* називається певна кількість ВР, підготовлена для здійснення вибуху.

Вага заряду залежить від якості матеріалу і розмірів об'єкта, що підривається, і в кожному випадку визначається розрахунком.

*Форма заряду* визначається конструктивними особливостями об'єкта, що підривається, і умовами проведення підривних робіт. За формою заряди бувають *зосереджені, подовжені, фігурні та кумулятивні*.

*За розташуванням щодо об'єктів, які підриваються*, заряди діляться на *внутрішні* і *зовнішні*. Внутрішніми називаються заряди, що закладаються усередині об'єктів, що підриваються, або їх частин, а зовнішніми – заряди, що розміщуються на зовнішніх поверхнях об'єктів або на деякій відстані від них.

*Зовнішні заряди* залежно від того, чи укладаються вони впритул до об'єктів, що підриваються, або розміщуються на тій або іншій відстані від них, підрозділяються на *контактні* і *неконтактні*.

Ініціацію внутрішніх зарядів доцільно проводити по зможі ближче до їх геометричного центру. Зовнішні заряди будь-якої форми повинні ініціюватися, як правило, з боку, протилежного об'єкту, який підривають.

*Зосереджені заряди* формою мають наближатися до куба або паралелепіпеда, довжина якого не перевищує його найменшого поперечного вимірювання більш ніж у п'ять разів. Зосереджені заряди можуть виготовлятися промислово, і тоді вони поступають в готовому вигляді (стандартні заряди), або можуть виготовлятися у військах.

Існують два різновиди цих зарядів – *зосереджені кумулятивні* і *подовжені кумулятивні* заряди.

**Подовжені заряди** мають форму витягнутих паралелепіпедів або циліндрів, довжина яких більш ніж у п'ять разів перевищує їх найменші поперечні розміри.

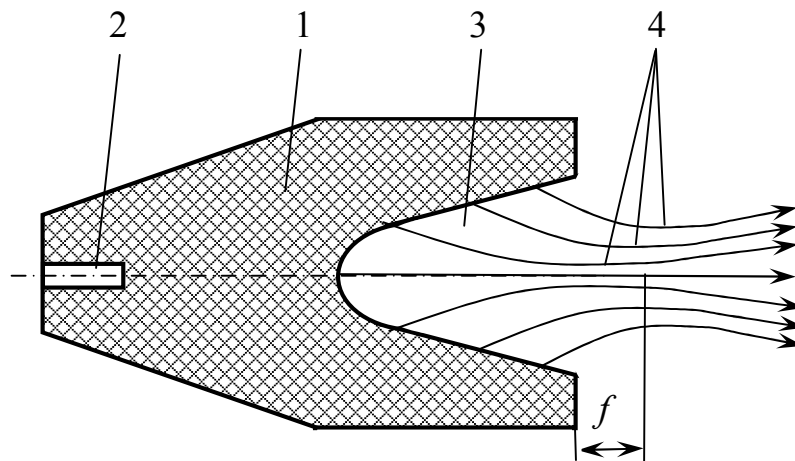
Висота подовжених зарядів, що мають форму паралелепіпедів, не повинна перевищувати їх ширину.

Подовжені заряди можуть виготовлятися промислово, і тоді вони поступають в готовому вигляді (стандартні заряди), або виготовляються у військах (силах).

**Фігурні заряди** застосовуються для підривання різних фігурних елементів конструкцій; вони мають різноманітну форму і складаються так, щоб проти товстих частин елемента, що підривається, знаходилася більша кількість ВР.

Для виготовлення фігурних зарядів у військах використовуються великі і малі тротиліві шашки або пластик-4. З пластику можуть виготовлятися фігурні заряди будь-яких (у тому числі і криволінійних) контурів.

**Кумулятивні заряди** застосовуються для пробиття великих товщ броньових і залізобетонних споруд, перерізання товстих металевих листів і т.п. При вибуху кумулятивних зарядів утворюється направлений вузький струмінь (рис. 4.2) з високою концентрацією енергії, що забезпечує посилену пробивну або ріжучу дію на значну глибину.



**Рис. 4.2.** Схема утворення кумулятивного струменя:

- 1 – заряд ВР; 2 – запалювальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина;
- 4 – траєкторії газових частинок;  $f$  – фокусна відстань

Найбільша пробивна (ріжуча) дія кумулятивних зарядів досягається при установці їх на фокусній відстані від перешкоди.

Кумулятивні заряди, як правило, поступають у війська в готовому вигляді (виготовляються промислово), але можуть виготовлятися і у військах.

Кумулятивні заряди заводського виготовлення випускаються різної форми в металевих корпусах і з металевим обкладанням кумулятивних порожнин, яке додатково підсилює пробивну (ріжучу) дію кумулятивного струменя.

Зосереджені, подовжені і кумулятивні заряди заводського виготовлення споряджаються вибуховими речовинами нормальної або підвищеної потужності і мають корпус з металу, тканини або пластикату. У кожному заряді є одне або два запалювальних гнізда з різьбленням для вгвинчування запалювальних трубок і електродетонаторів.

Для зручності перенесення, кріплення або установки на елементах конструкцій, що підриваються, заряди мають ручки, кільця, шнури і ніжки.

Основні характеристики зарядів заводського виготовлення приведені в таблицях 4.1 і 4.2. Загальний вид цих зарядів показано на рис. 4.3-4.9.

Зосереджені, подовжені і фігурні заряди, що виготовляються у військах, складаються (в'яжуться) з тротилових шашок, амонітових брикетів, з пластичної або порошкоподібної ВР. Загальний вид зарядів, що виготовляються у військах, показано на рис. 4.10-4.13.

Всі заряди, залежно від умов їх застосування, можуть бути без оболонки або в оболонках з м'яких або жорстких матеріалів (тканина, картон, папір, гума, толь, ящики, бочки, бідони, пляшки і т. п.).

Оболонки з м'яких матеріалів бувають готовими (звичайні і водонепроникні мішки) або виготовляються на місці проведення робіт.

Розміри шматків тканини при виготовленні м'яких оболонки для зарядів будь-якої форми визначаються таким чином: довжина шматка має бути на 0,2-0,3 м більше довжини заряду, складеної з його подвоєної висоти; ширина шматка повинна на 0,2-0,3 м перевищувати подвоєну ширину заряду, складену з його подвоєної висоти.

Уздовж подовжених зарядів укладаються планки (дошки), які разом із зарядами перев'язуються шпагатом через кожні 20-30 см. Обв'язування тканиною подовженого заряду виконується в наступному порядку: спочатку охоплюють тканиною торці заряду, а потім обгортають заряд по його довжині; цим забезпечується достатньо щільне зіткнення окремих шашок між собою і надійність передачі детонації по всій довжині заряду.

Щоб позначити місце для розміщення капсуля-детонатора, в оболонці заряду прорізають отвір, через який в запалювальне гніздо шашки вставляють дерев'яний кілочок (шпильку).

Для порошкоподібних і гігроскопічних вибухових речовин застосовуються водонепроникні оболонки у вигляді пластикатових,

гумових і прогумованих мішків або у вигляді осмолених дерев'яних ящиків і бочок, металевих банок, бутлів і т.п.

Таблиця 4.1

**Характеристики стандартних зосереджених і подовжених зарядів**

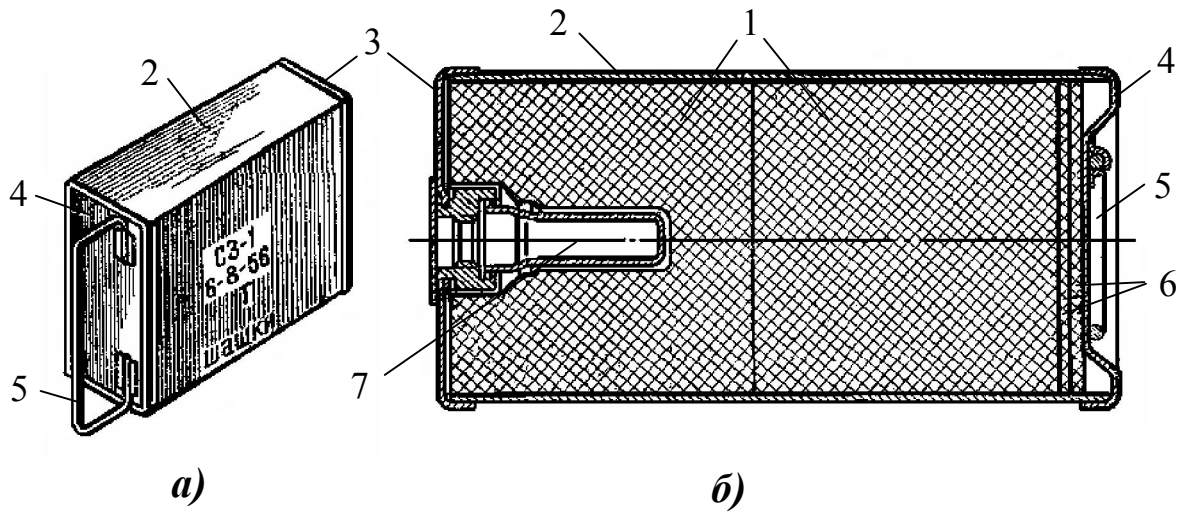
Найменування заряду	Тип заряду	Вага ВР, кг	Вага заряду з оболонкою, кг	Тип ВР	Розміри зарядів, мм	Матеріал оболонки	Кількість зарядів у ящику, шт.
СЗ-1	зосереджений	1,0	1,4	тротил	65×116×126	сталь	16
СЗ-3	зосереджений	3,0	3,7	тротил	65×171×337	сталь	6
СЗ-3А	зосереджений	2,8	3,7	тротил або ТГ-50	98×142×200	сталь	10
СЗ-6	зосереджений	5,9	7,3	тротил або ТГ-50	98×142×395	сталь	5
СЗ-6М	подовжений	6,0	6,9	пластит -4	діаметр - 82; довжина - 1200	капрон, поліетилен	5

Таблиця 4.2

**Характеристики кумулятивних зарядів**

Найменування заряду	Тип заряду	Вага ВР, кг	Вага заряду з оболонкою, кг	Розміри заряду, мм			Пробивна здатність заряду, мм					
							Сталь (броня)		Залізобетон		Ґрунт	
				довжина	ширина (діаметр)	висота	глибина	діаметр	глибина	діаметр	глибина	діаметр
КЗ-2	зосереджений	9,0	14,7	—	350	570	300	10-15	1300	40-70	2000	240
КЗУ	подовжений	12,0	18,0	500	225	195	120	—	1000*	—	—	—

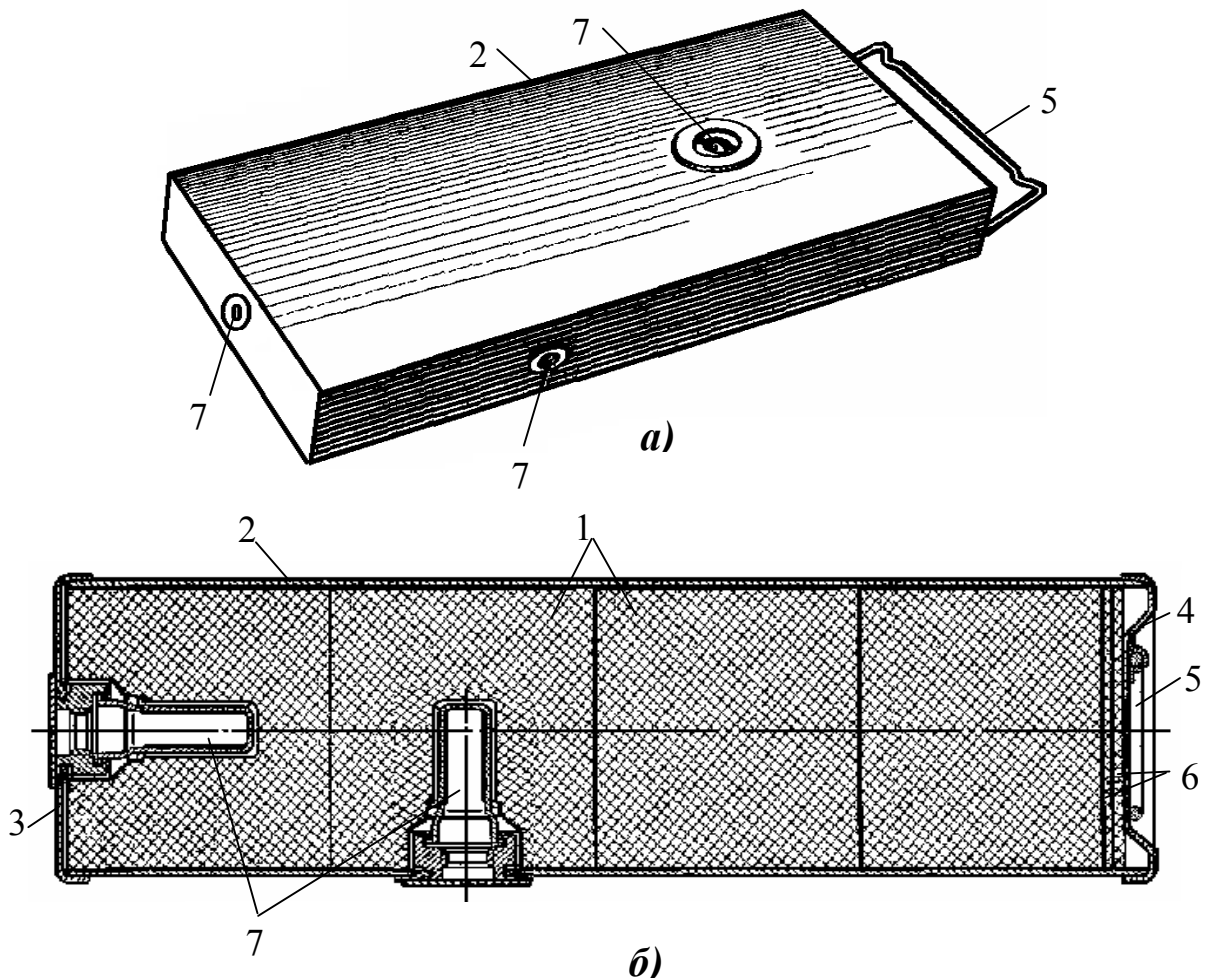
**Примітка.** Армування перебивається на глибині до 200 мм.



**Рис. 4.3. Стандартний заряд СЗ-1:**

*a* – загальний вигляд; *б* – розріз;

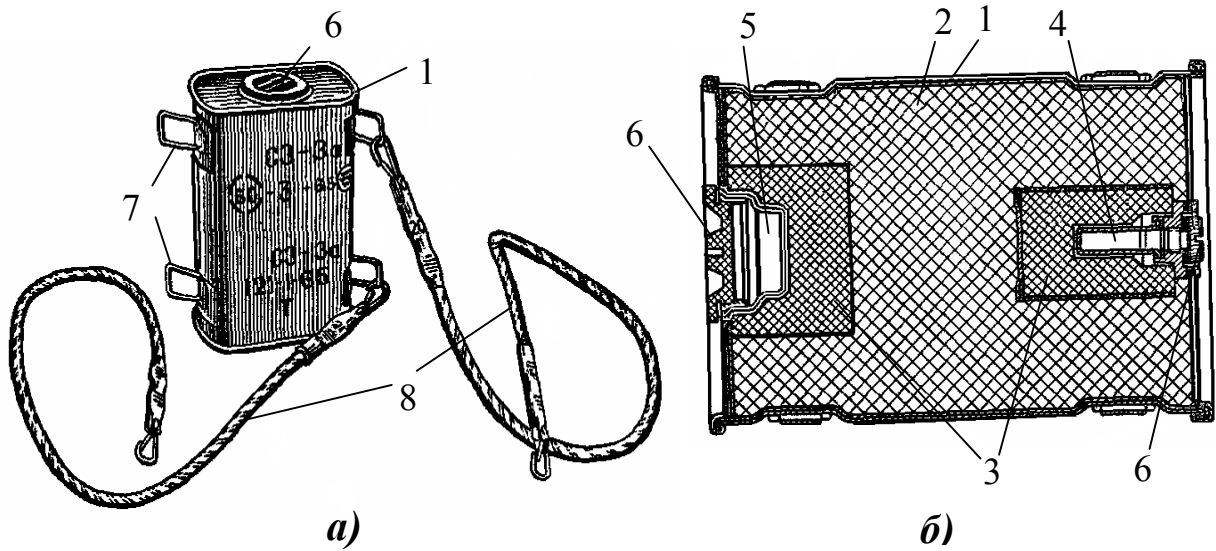
1 – заряд ВР; 2 – корпус; 3 – днище; 4 – кришка;  
5 – ручка; 6 – прокладки; 7 – запалювальне гніздо



**Рис. 4.4. Стандартний заряд СЗ-3:**

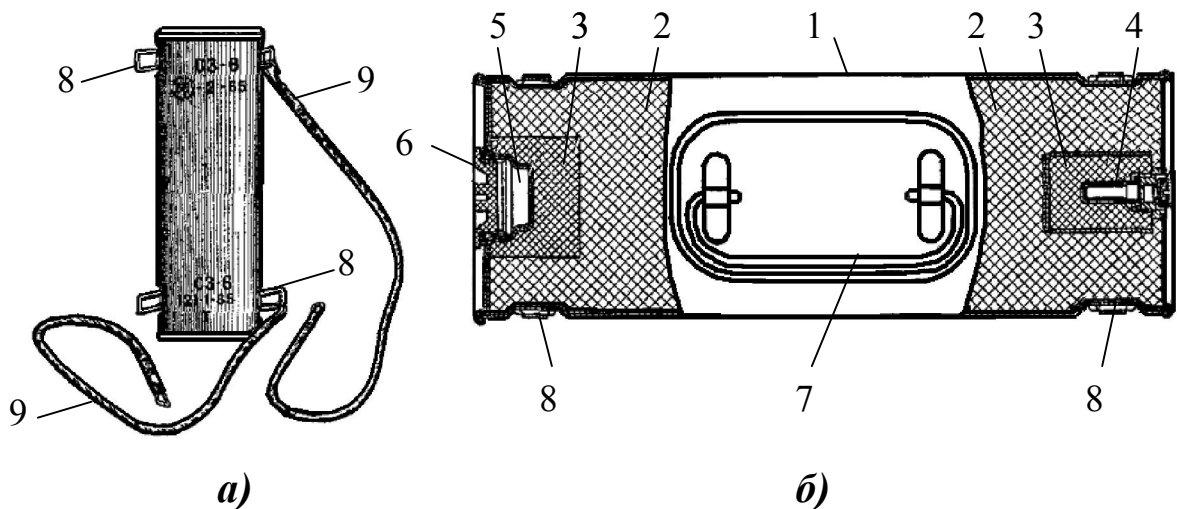
*a* – загальний вигляд; *б* – розріз; 1 – заряд ВР; 2 – корпус; 3 – днище; 4 – кришка;  
5 – ручка; 6 – прокладки; 7 – запалювальне гнізда

Для зарядів із пластичного ВР найдоцільніше застосовувати оболонки з м'яких матеріалів (тканина, пластикат) у вигляді шлангів. Заряд виготовляється шляхом набивання шланга пластичною ВР; кінці шланга зав'язуються шпагатом.



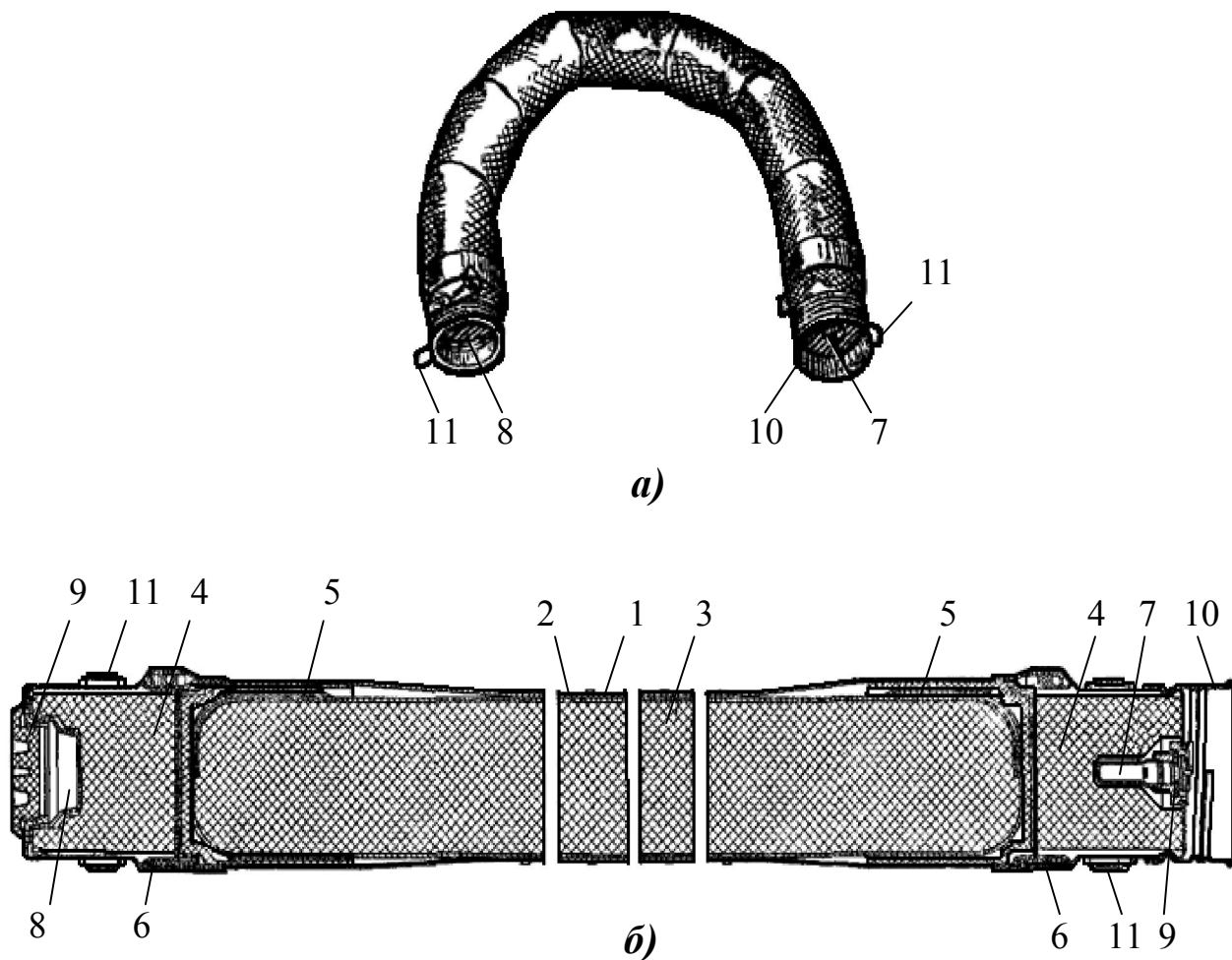
**Рис. 4.5. Стандартний заряд СЗ-3А:**

- а* – загальний вигляд; *б* – розріз; 1 – корпус; 2 – заряд ВР;  
 3 – проміжні детонатори; 4 – запальвальне гніздо;  
 5 – гніздо для спеціального підривника; 6 – пробки;  
 7 – кільця; 8 – шнури з карабінами



**Рис. 4.6. Стандартний заряд СЗ-6:**

- а* – загальний вигляд; *б* – розріз;  
 1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – проміжні детонатори; 4 – запальвальне гніздо;  
 5 – гніздо для спеціального підривника; 6 – пробки; 7 – ручка;  
 8 – кільця; 9 – шнури з карабінами



**Рис. 4.7. Стандартний заряд СЗ-6м:**

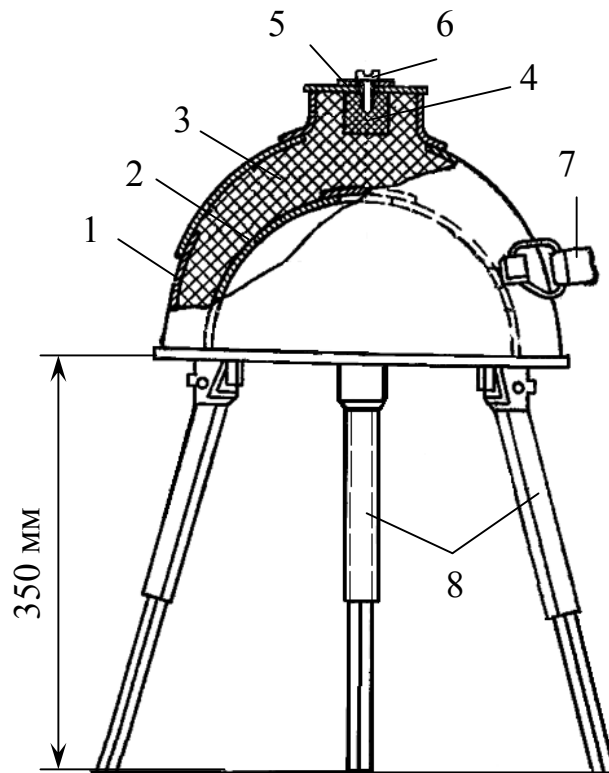
*а* - загальний вид; *б* - розріз;

- 1 - оболонка із капрону; 2 - оболонка із поліетилену;  
 3 - заряд ВР (пластит-4); 4 - проміжні детонатори; 5 - гумові муфти;  
 6 - металеві обойми; 7 - запальне гніздо; 8 - гніздо для спеціального  
 підривника; 9 - пробки; 10 - накидна гайка; 11 - кільця

Зручним для практичного застосування є подовжений заряд з пластиту-4 вагою 2 кг/м (внутрішній діаметр шланга 40 мм) і завдовжки до 2 м (рис. 4.15). Для збереження достатньої гнучкості заряду шланг заповнюється пластитом на 85-90% свого об'єму, при цьому пластит розподіляється рівномірно по всій довжині шланга.

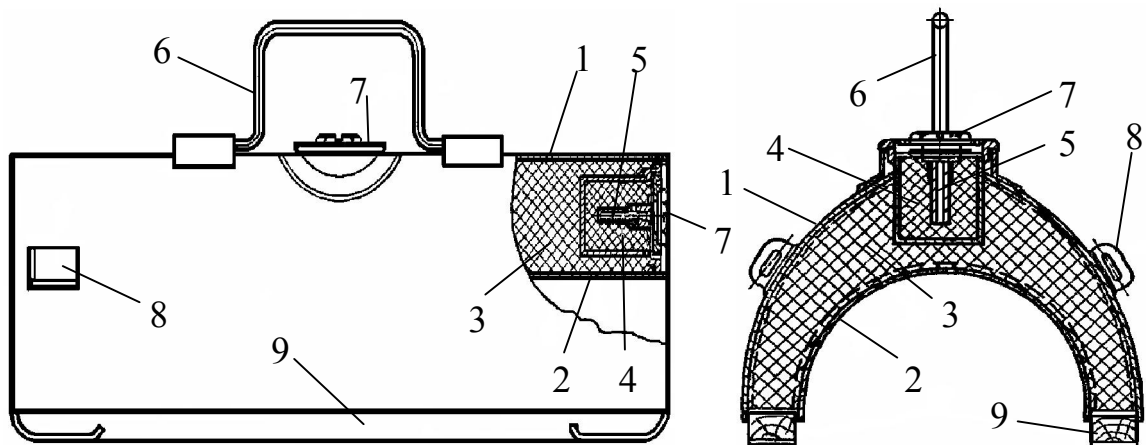
З наповнених пластитом шлангів шляхом їх перегину, відрізування або складання в декілька рядів можна виготовляти заряди будь-яких необхідних розмірів, ваги і форми.

Запалювальна трубка або електродетонатор вставляється в заряд з пластиту в будь-якому місці (краще в потовщеній частині або в торці).



**Рис. 4.8. Зосереджений кумулятивний заряд КЗ-2:**

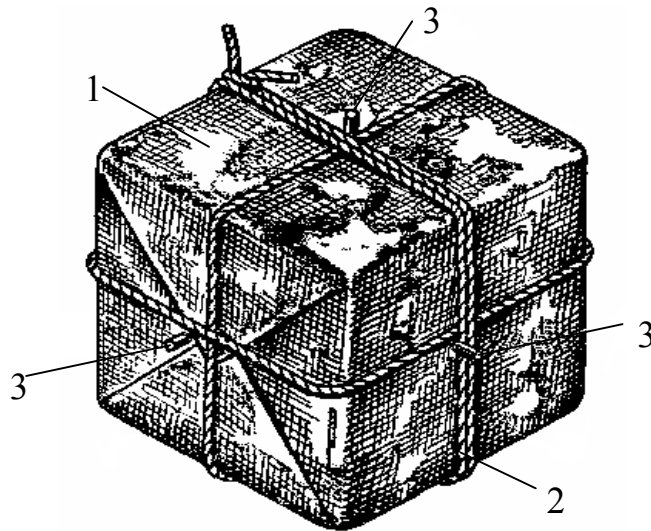
- 1 – корпус; 2 – металеве обкладання; 3 – заряд ВР;  
4 – проміжний детонатор; 5 – запалювальне гніздо;  
6 – пробка; 7 – ручка; 8 – висувні ніжки



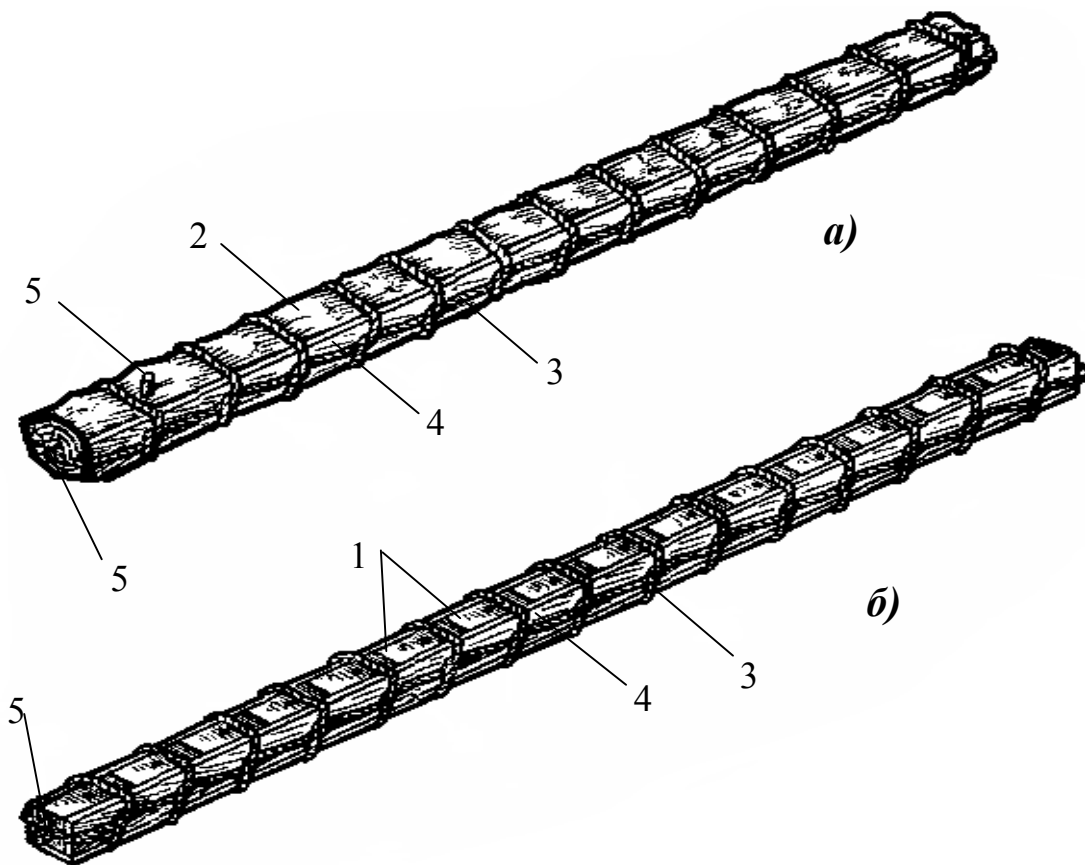
**Рис. 4.9. Подовжений кумулятивний заряд КЗУ;**

- 1 – корпус; 2 – металеве обкладання; 3 – заряд ВР; 4 – проміжний детонатор;  
5 – запалювальне гніздо; 6 – ручка; 7 – пробка; 8 – провушини; 9 – дерев'яні

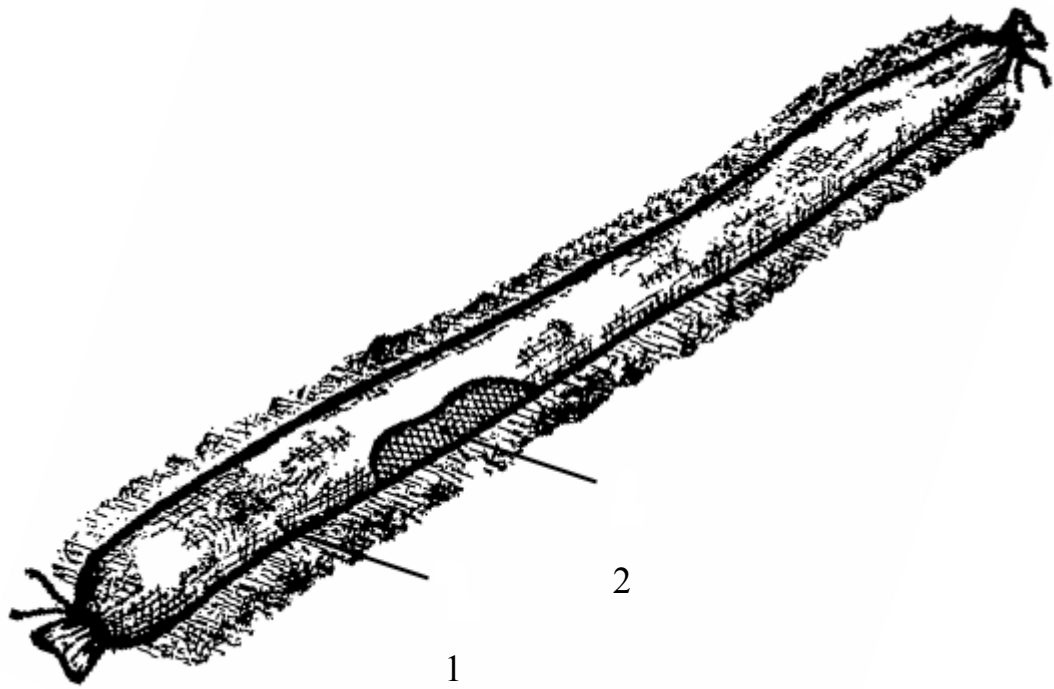




**Рис. 4.10. Зосереджений заряд з тротилових шашок, обернутий тканиною:**  
1 – тканина; 2 – мотузок (шпагат); 3 – дерев'яні кілочки

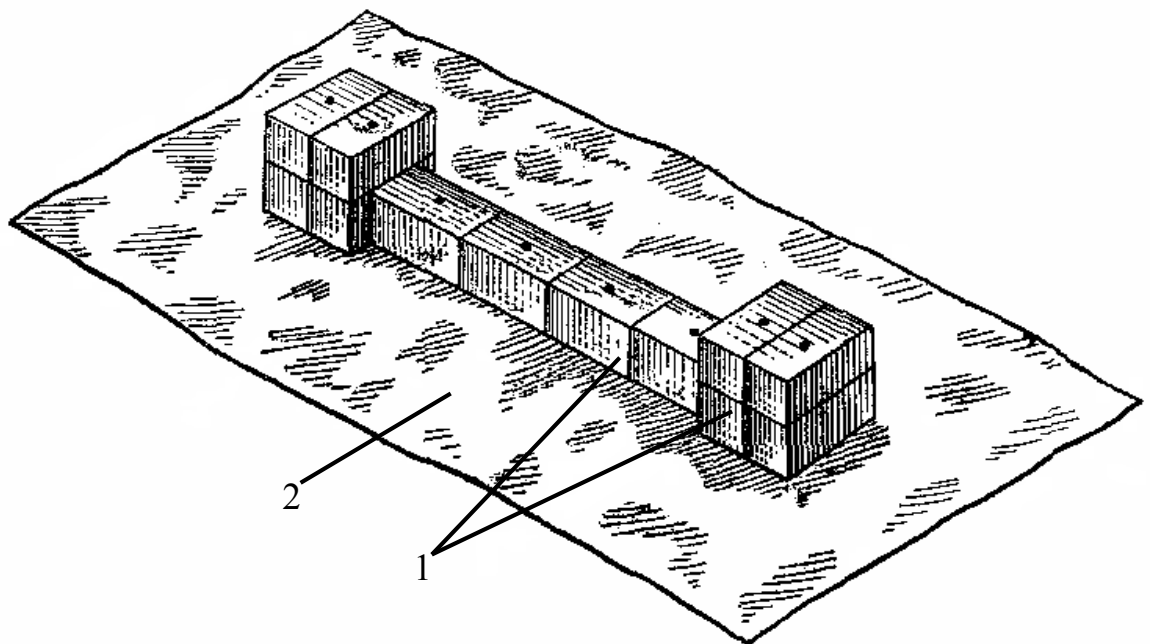


**Рис. 4.11. Подовжені заряди з тротилових шашок:**  
*а* – заряд у тканинній оболонці; *б* – заряд без оболонки на дерев'яних рейках;  
1 – тротиліві шашки; 2 – тканина; 3 – шпагат (м'який дріт);  
4 – дерев'яні рейки; 5 – дерев'яні кілочки



**Рис. 4.12. Подовжений заряд із пластику-4 у шлангові:**

1 – тканинна оболонка (шланг); 2 – пластик-4



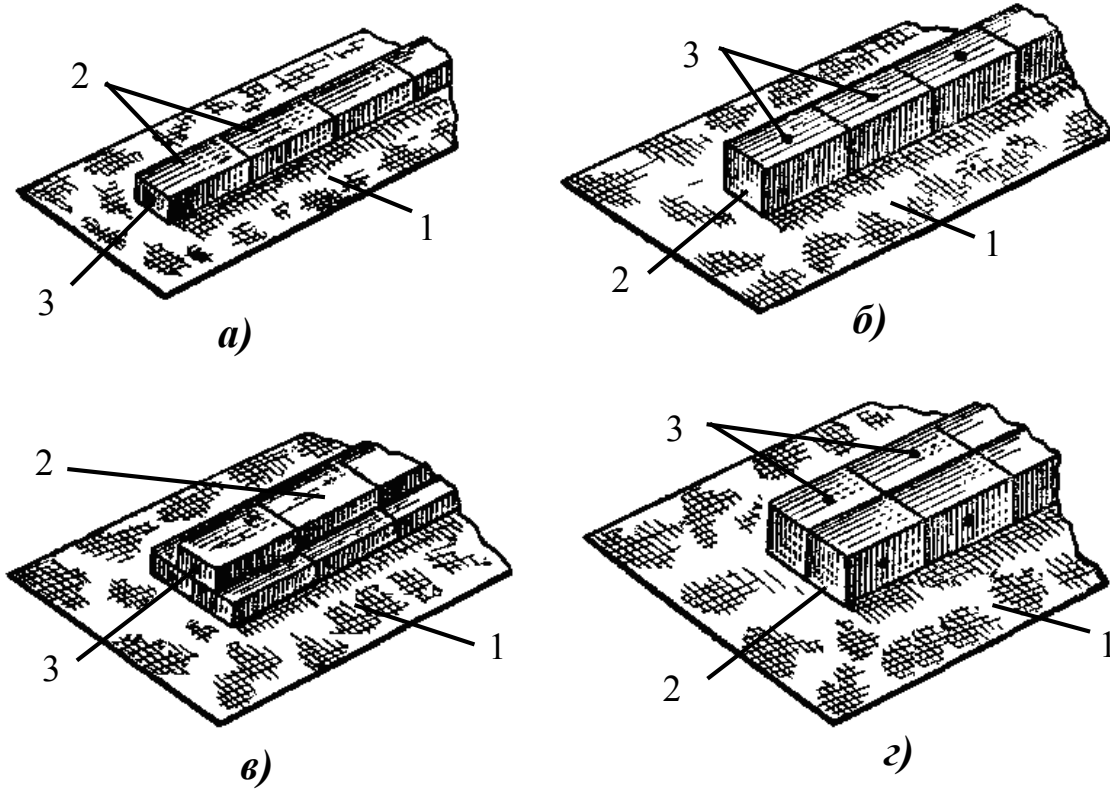
**Рис. 4.13. Фігурний заряд з тротилових шашок:**

1 - тротиліві шашки; 2 - тканина

Для установки запалювальної трубки (електродетонатора) в оболонці заряду прорізається отвір, а у пластиті дерев'яним кілочком впресовується запалювальне гніздо на повну довжину капсуля-

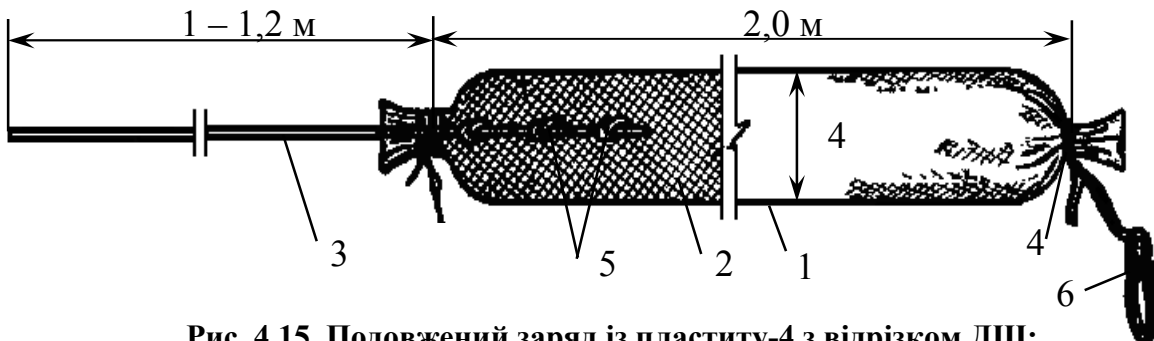
детонатора. Для більшої надійності запалювальна трубка (електродетонатор) прикріплюється до заряду шпагатом.

Підривання заряду із пластику може здійснюватися і без капсуля-детонатора, від детонуючого шнура, закладеного (при виготовленні заряду) в масу пластику, і заряду, що має всередині, не менше ніж три вузли.



**Рис. 4.14. Розташування тротилових шашок при виготовленні зарядів у тканинних оболонках:**

- a* – один ряд малих шашок; *б* – один ряд великих шашок;
- в* – три ряди малих шашок; *г* – два ряди великих шашок;
- 1 – тканина; 2 – шашки; 3 – запалювальні гнізда



**Рис. 4.15. Подовжений заряд із пластику-4 з відрізком ДШ:**

- 1 – оболонка з тканини; 2 – пластик-4; 3 – відрізок ДШ;
- 4 – зав'язування шпагатом; 5 – вузли на ДШ;
- 6 – кінець шпагату для скріплення зарядів

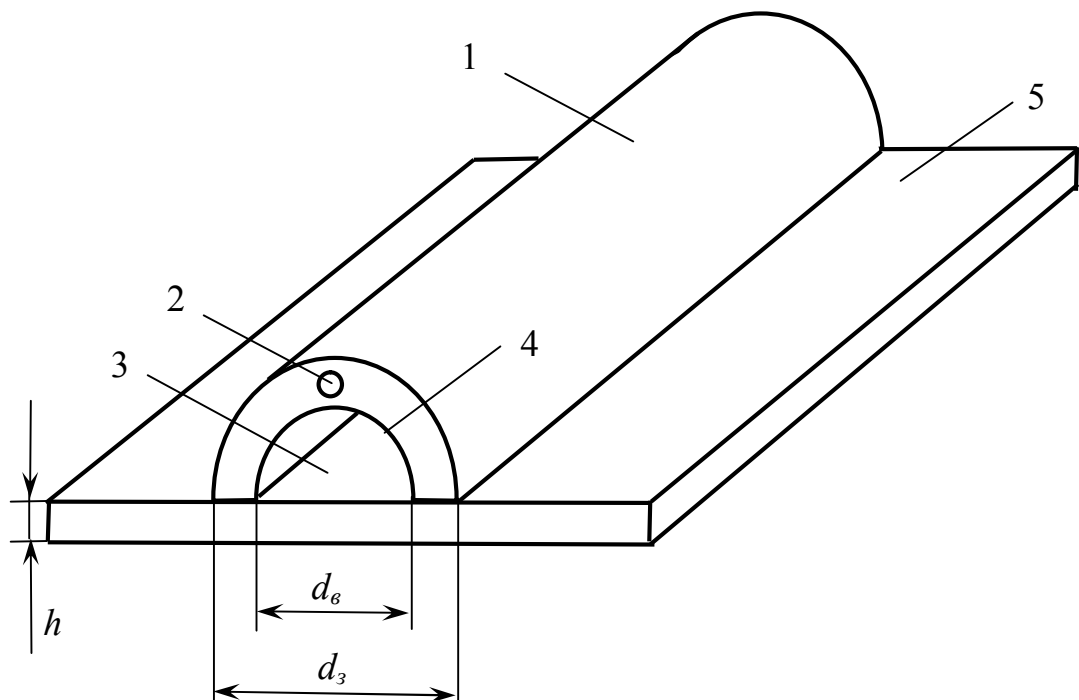
**Кумулятивні заряди, що виготовляються у військах (силах),** можуть бути різної форми і ваги та мати ті або інші оболонки або не мати їх. Кумулятивні порожнини таких зарядів виготовляються без металевих обкладань, унаслідок чого їх пробивна (ріжуча) дія, як правило є, значно слабшою за дію кумулятивних зарядів заводського виготовлення, що мають ту ж вагу ВР.

Для виготовлення кумулятивних зарядів у військах використовується в першу чергу, пластит-4, з якого можна виліпити заряд будь-якої форми. Рекомендується виготовляти два типи кумулятивних зарядів з пластику-4:

- ✓ подовжений заряд для перебиття сталевих і броньових листів;
- ✓ зосереджений заряд для пробиття отворів у сталевих і броньових листах.

**Подовжений кумулятивний заряд** (рис. 4.16) виготовляється у формі напівциліндра з напівциліндровою порожниною, фанерованою жерстю. Діаметр кумулятивної порожнини  $d_6$  приймається рівним полуторній товщині перебиваного листа ( $d_6 = 1,5 h$ ). Зовнішній діаметр заряду  $d_3$  визначається відповідно до ваги останнього.

**Зосереджений кумулятивний заряд** (рис. 4.17) виготовляється у формі усіченого конуса з кінчною порожниною без облицювання.



**Рис. 4.16. Подовжений кумулятивний заряд із пластику-4:**

- 1 – заряд; 2 – запальвальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина;  
4 – металеве обкладання; 5 – лист, що перебивається

Діаметр кумулятивної порожнини приймається на 25% більше товщини листа ( $d_g = 1,25 h$ ), що підривається, висота порожнини – на 10% більше її діаметра ( $h_g = 1,1d_g$ ), зовнішній діаметр нижньої основи заряду – на 20-30 мм більше діаметра порожнини ( $d_z = d_g + 20-30$  мм), діаметр верхньої основи заряду – не менше 10 мм; висота і точні значення діаметрів нижньої і верхньої основ заряду визначаються відповідно до його ваги.

В деяких випадках при підриванні тих або інших об'єктів як заряди ВР можуть використовуватися різні міни, фугасні й осколкові артилерійські боеприпаси, авіаційні бомби і т.п.

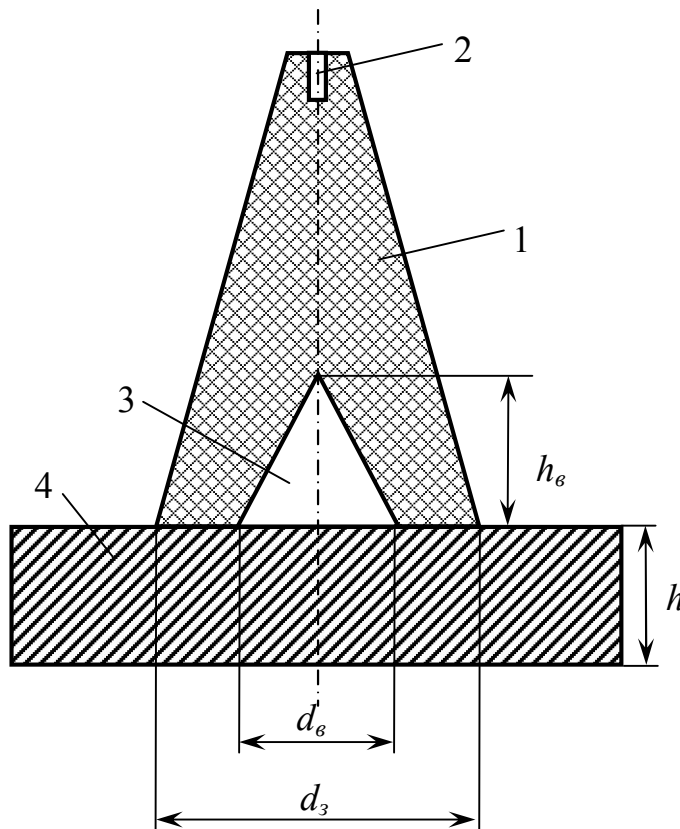


Рис. 4.17. Зосереджений кумулятивний заряд з пластига-4:  
 1 – заряд ВР; 2 – запальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина;  
 4 – пробивана плита

## 4.2. Класифікація та маркування вибухонебезпечних предметів

До вибухових пристроїв військового призначення (вибухонебезпечних предметів) відносяться:

**1. Авіаційні бомби:** бетонобійні та броньобійні, запалювальні, освітлювальні, осколкові, фугасні, осколково-фугасні, фугасно-

запалювальні, протитанкові, протичовнові, хімічні, фотографічні, димові, імітаційні, агітаційні, орієнтирно-сигнальні, практичні.

*Калібром* авіаційних бомб називається її вага у кілограмах. Залежно від типу та ваги авіаційні бомби поділяються на бомби малого, середнього та крупного калібру. До фугасних та бронебійних бомб малого калібру відносяться бомби масою менше 100 кг, до середнього – 250-500 кг, до крупного – 1000 кг і більше. До осколочних, осколочно-фугасних, запалювальних та протичовнових бомб малого калібру відносяться бомби масою менше 50 кг, до середнього – бомби масою 50-100 кг, до крупного – бомби масою більш 100 кг. Мінімальний калібр існуючих авіабомб – менше 0,5 кг; максимальний – 20 т (американська АТ-12). *Коефіцієнтом наповнення* називається відношення маси заряду ВР до її повної маси.

**2. Мінометні міни:** основного призначення – фугасні, осколкові, осколково-фугасні, кумулятивні, хімічні і запалювальні; спеціального призначення – димові, освітлювальні й агітаційні; допоміжного призначення – практичні, навчальні й лафетовипробувальні.

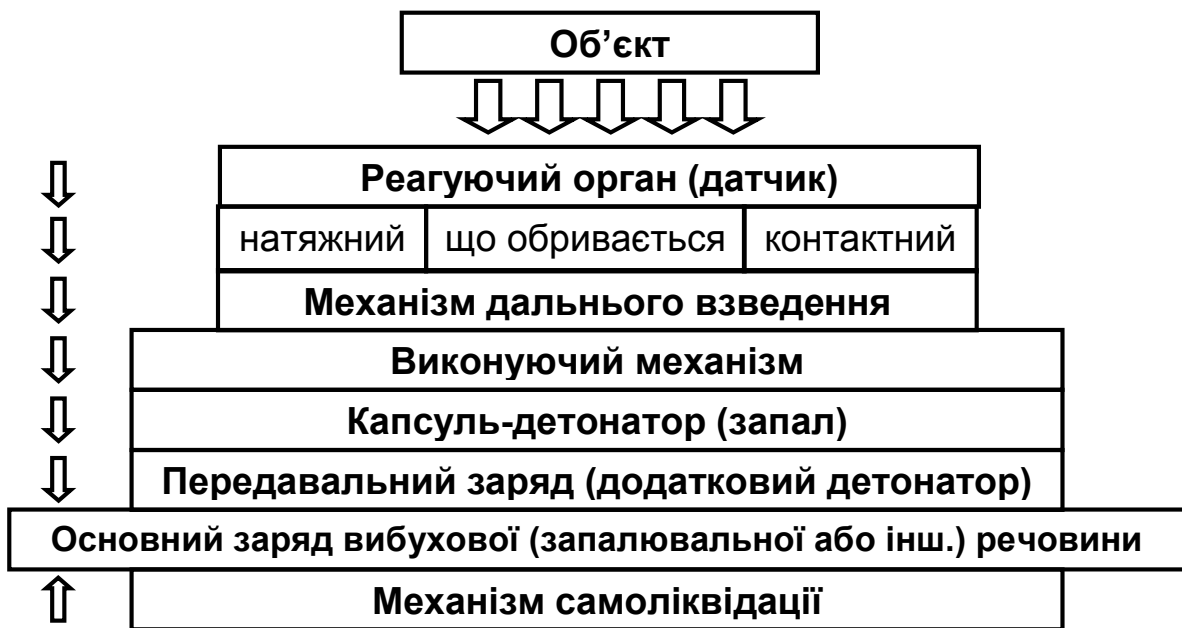


Рис. 4.18. Спрощена конструктивна схема вибухонебезпечних предметів (боєприпасів) військового призначення

### 3. Артилерійські боєприпаси

Під артилерійськими боєприпасами розуміється широкий круг елементів озброєння, необхідних для стрільби з артилерійських гармат, мінометів й пускових установок.

Класифікація снарядів:

а) осколково-фугасні снаряди, запалювальні снаряди, снаряди з готовими убійними елементами, димові снаряди, кумулятивні снаряди, освітлювальні снаряди, бетонобійні снаряди;

- б) агітаційні снаряди;
- в) каліберні бронебійно-трасуючі снаряди;
- г) реактивні й активно-реактивні снаряди;
- д) підкаліберні бронебійно-трасуючі снаряди.

**4. Ручні гранати:** протипіхотні та протитанкові.

**5. Інженерні боєприпаси (міни):**

- а) протитанкові міни (протигусеничні, протиднищеві, протибортові, протидахові) фугасної та кумулятивної дії;
- б) протипіхотні міни: осколкові, фугасної та направленої дії;
- в) спеціальні міни (прилипаючі, протидесантні, сигнальні та міни-сюрпризи).

**6. Піротехнічні засоби**

Узагальнено конструкцію будь-якого вибухонебезпечного предмета можна звести до схеми, зображеної на рис. 4.18.

### **4.3. Авіаційні боєприпаси, їх класифікація, загальна будова, тактико-технічні характеристики та знешкодження**

Всі авіаційні боєприпаси за своїм призначенням поділяються на три категорії (табл. 4.3):

*Авіабомби основного* призначення – застосовуються для ураження різноманітних споруд, техніки і живої сили.

*Авіабомби спеціального* призначення – застосовуються для виконання авіацією спеціальних завдань.

*Авіабомби допоміжного* призначення – застосовуються разом з авіабомбами основного призначення, або самостійно для забезпечення дій наземних, військово-морських і повітряних сил.

Всі авіабомби, залежно від бойового спорядження, поділяються на фугасні, запалювальні, освітлювальні, агітаційні тощо.

*Калібр авіабомби* визначається – номінальною вагою, вираженою у кілограмах.

Відношення ваги спорядження до калібру (загальної ваги) авіабомби називається *коефіцієнтом наповнення*.

Основними елементами авіабомби є корпус, стабілізатор, спорядження (ВР, запалювальний склад, димові суміші тощо) та підривник.

**Корпус** призначений для розміщення спорядження і з'єднання всіх елементів авіабомби. Крім цього, у деяких авіабомбах корпус мав спеціальне призначення, наприклад, для створення осколків або проникання боєприпасів усередину перешкоди і т.д. Корпуси виготовлялися зі сталі (литі, зварні і цільноковані), алюмінію або сплавів алюмінію.

### Класифікація авіаційних бомб

Основного призначення	Спеціального призначення	Допоміжного призначення
фугасні	агітаційні	освітлювальні
осколкові		
запалювальні	для нічної аерофотозйомки	аеронавігаційні
бетонобійні		
бронебійні	димові	орієнтирно-сигнальні
протитанкові		
фугасно-запалювальні		
осколково-фугасні		
хімічні	практичні (навчальні)	пристрілочні
протичовникові		
авіаційні гранати		

За формою корпусу авіабомби поділяються на торпедоподібні, сигароподібні, циліндричні, краплевідні і кульові.

Спорядження вводилося усередину авіабомби через спеціальний отвір – горловину. Горловини розміщаються в донній, бічній або головній частинах корпусу і закриті нарізною кришкою або пробкою, а в осколкових авіабомбах – підриивником. У корпусах є по одному або по декілька запалювальних стаканів, у яких розміщаються підриивники і додаткові детонатори або розривні заряди. У дрібних калібрах авіабомб запалювальні стакани, як правило, відсутні. Запалювальні стакани розміщаються в головних, донних або бічних частинах корпусів.

**Стабілізатори**, що зустрічаються у практиці, є пір'ясті і коробчаті. Стабілізатор призначається для надання авіабомбі необхідної при падінні траєкторії.

**Спорядження** – це наповнення корпусу авіабомби.

Фугасні, бетонобійні, бронебійні й осколкові авіабомби споряджені вибуховими речовинами.

Запалювальні спеціальними піротехнічними складовими, що дають при горінні світло і т.д.

**Підриивником** називається спеціальний пристрій, призначений для приведення в дію авіабомби.

Авіабомба, підготовлена для бойового застосування і споряджена підриивниками, називається **остаточно спорядженою** авіабомбою. Та сама авіабомба без підриивників називається **неостаточно спорядженою** авіабомбою.

Всі авіабомби, що застосовувалися у Другій світовій війні, маркувались.



**Маркування** – це нанесення різноманітних знаків (літер, цифр і кольорових смуг) на корпус і стабілізатор. Маркування наносилося на корпуси авіабомб чорною фарбою і кольоровими смугами.

Кожний тип авіабомби, крім повного найменування, що визначає призначення авіабомби, має ще й скорочене (умовне) найменування:

**ФАБ** – фугасна авіабомба; **АО** – осколкова авіабомба (авіаційна осколкова); **ЗАБ** – запалювальна авіабомба; **БРА** – бронебійна авіабомба; **БЕТАБ** – бетонобійна авіабомба; **ПТАБ** – протитанкова авіабомба; **ПЛАБ** – протичовнова авіабомба; **ОФАБ** – осколково-фугасна авіабомба; **САБ** – освітлювальна авіабомба; **ФОТАБ** – фотографічна авіабомба (авіабомба для нічного фотографування); **ДАБ** – димова авіабомба.

#### 4.3.1. Фарбування і маркування авіабомб

З метою охорони від корозії зовнішня поверхня авіабомб фарбувалася. Зовнішня поверхня авіабомб калібру до 3 кг може бути покрита лаком.

Для розпізнання типу авіабомби, її ваги, роду вибухової речовини, номера заводу-спорядника, року спорядження, номера партії, балістичної характеристики і найменування застосовуваного підривача пофарбовані або покриті лаком авіабомби маркувалися нанесенням літер, цифр і спеціальних кольорових знаків.

Відмінним знаком типу авіабомби є кольорові кільцеві смуги, нанесені навколо циліндричної частини корпусу. Ширина кольорового кільця – 15 або 30 мм. Відстань між кільцями – 10 мм.

У таблиці 4.4 приведені зразки кольорів кілець, що визначають тип авіабомби.

Таблиця 4.4

#### Кольорове маркування авіаційних бомб

Тип авіабомби	Кількість розпізнавальних кілець	Колір розпізнавальних кілець
фугасні	немає	-
осколкові	одне	синій
осколково-фугасні	два	синій
запалювальні	одне	червоний
освітлювальні	одне	білий
фотографічні	два	білий
димові	одне	жовтий
бронебійні	одне	фіолетовий
бетонобійні	два	червоний
протитанкові	два	фіолетовий і червоний

**Скорочені позначення спорядження авіабомб**

Вибухова речовина	Скорочене позначення
тротил	Т
гексоген	Г
амотол 50/50	А/50
амотол 60/40	А/60
амотол 80/20	А/80
тротил-гексоген-алюміній (сплав)	ТГА
амоніт	АТ
тетрил	-
мелініт	-
російський сплав	РС
французька суміш	Ф
шнейдерит 88/12	шн
амоніт 88/12	АТ
пентріт	тен

Вибухові речовини, якими споряджалися авіабомби, позначалися першою літерою найменування вибухової речовини, якщо воно складалося з одного слова, або перші літери слів при складному найменуванні.

У таблиці 4.5 подані скорочені позначення спорядження авіабомб.

Вибухові речовини вводилися в корпуси авіабомб у плавленому і порошкоподібному вигляді.

На одну сторону корпусу авіабомби (рис. 4.19) наносилися знаки в такому порядку: вага авіабомби, найменування підривника і скорочене позначення вибухової речовини. Ця частина маркування має важливе значення для піротехніка, якщо треба, дозволяє прийняти рішення про метод знешкодження боєприпасів.

На іншій стороні авіабомби було нанесено: номер заводу, на якому споряджено авіабомбу, номер партії, рік спорядження і номер авіабомби (ставилося тільки на авіабомбах калібру 50 кг і більше). Ця частина маркування для фахівця зі знешкодження авіабомб не має важливого значення.

**4.3.2. Фугасні авіабомби**

За конструктивними ознаками фугасні авіабомби поділялися на такі групи:

- 1) зварні ФАБ;
- 2) цільноковані ФАБ;

- 3) ФАБ сталевого лиття;
- 4) ФАБ сталестого чавуну;
- 5) зварні осколково - фугасні авіабомби;
- 6) осколково-фугасні авіабомби, які були перероблені з артилерійських снарядів.

**Зварні ФАБ** (Рис. 4.20, 4.21, 4.22, 4.23) складаються з таких частин: головної частини, циліндра, конуса, одного (ФАБ-50) або двох (ФАБ-100 і вище) запалювальних стаканів, стабілізатора та одного (ФАБ-50 і ФАБ-100) або двох (ФАБ-250 і вище) бугелів (кріплення для підвішування до літака).

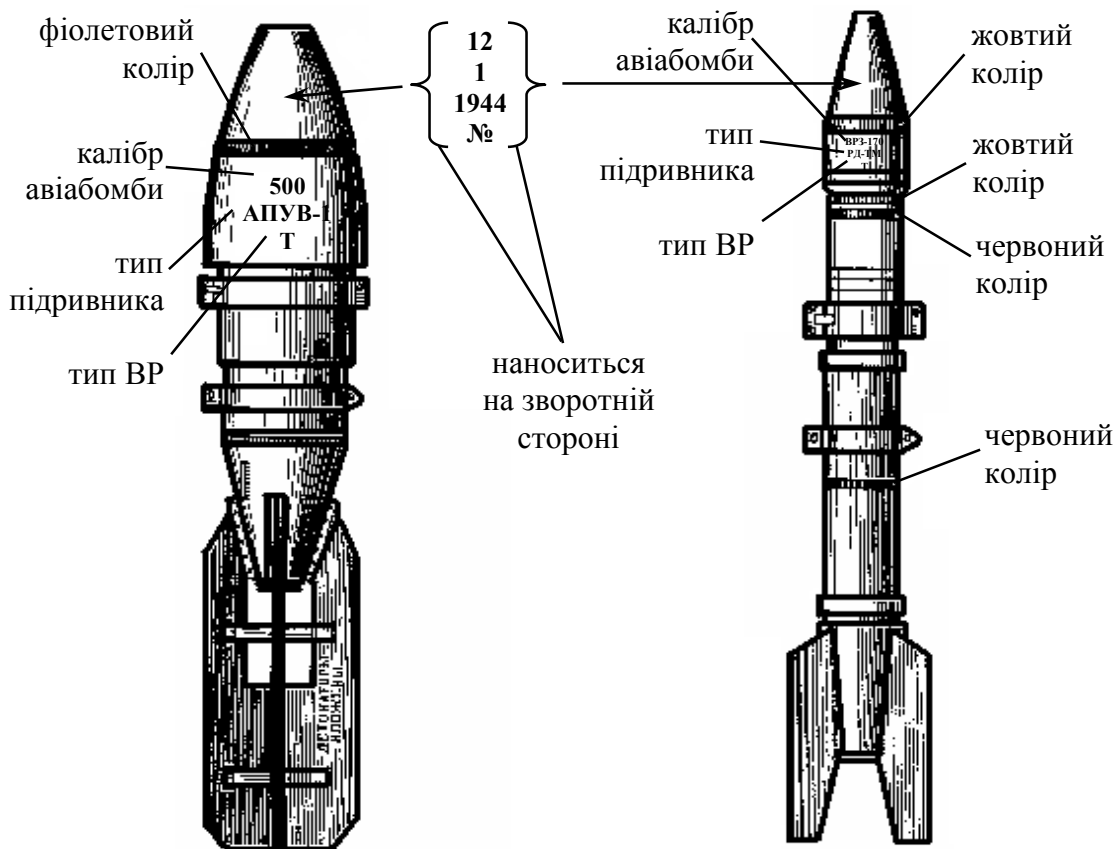
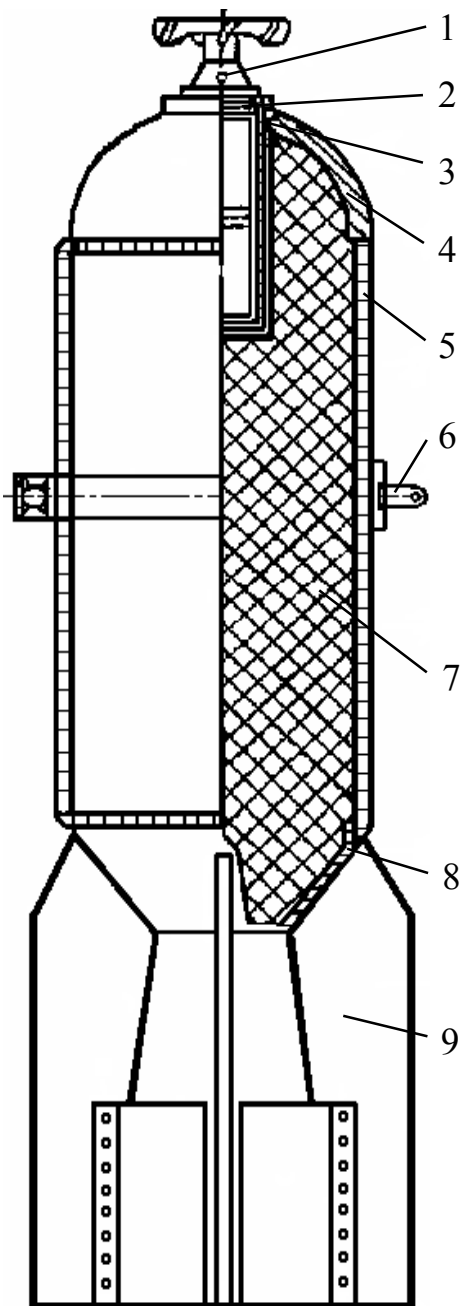


Рис. 4.19. Маркування авіабомб

Головна частина авіабомб виготовлялася штампуванням із листа (ФАБ-50 ШГ) або зі сталевого лиття (всі інші ФАБ – зварної конструкції) і мала, як правило, конічну форму, що переходить на вершині в сферу.

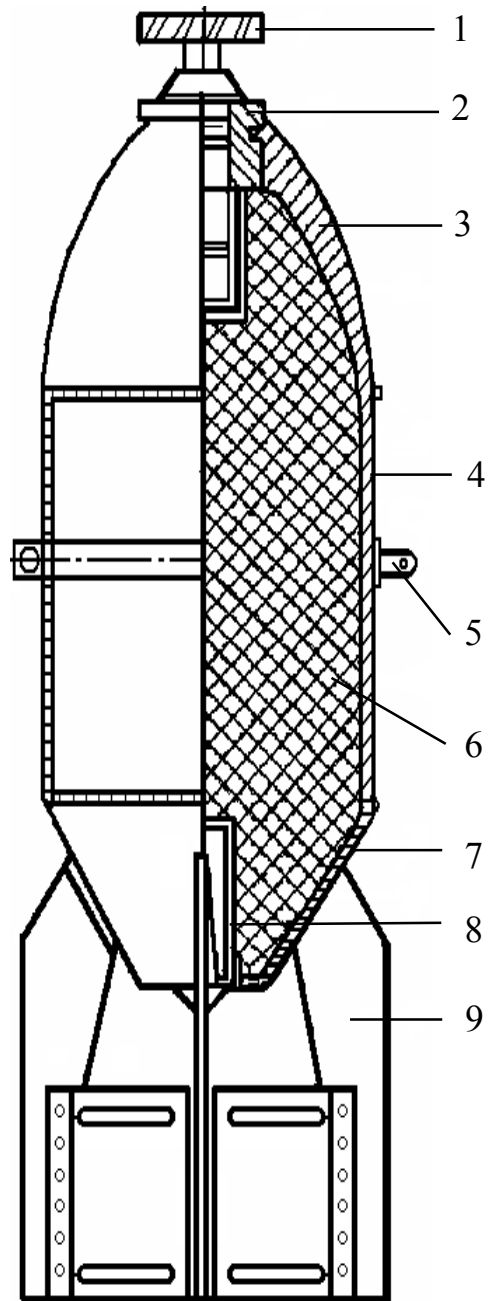
Циліндр і конус авіабомб виготовлявся з листової сталі з одним повздовжнім швом.

Головна частина і конус приварювались до циліндра, створюючи корпус авіабомби. Головні запалювальні стакани вкручувались в головну частину авіабомби (ФАБ-50 ШГ, ФАБ-100 М, ФАБ-250) або приварювались до неї (у всіх інших ФАБ).



**Рис. 4.20. ФАБ-50 ШГ:**

1 – підрильник; 2 – запалювальний стакан; 3 – прокладка; 4 – головна частина; 5 – циліндрична частина; 6 – бугель; 7 – вибухова речовина; 8 – конічна частина; 9 – стабілізатор



**Рис. 4.21. ФАБ-100 М (лита головка)**

1 – підрильник; 2 – головний запалювальний стакан; 3 – головна частина; 4 – циліндрична частина; 5 – бугель; 6 – вибухова речовина; 7 – конічна частина; 8 – донний запалювальний стакан; 9 – стабілізатор

Спорядження вибуховою речовиною конусів авіабомб проводилося, як правило, через головний отвір корпусу. Деякі моделі ФАБ споряджались через люки, розташовані в конусній або циліндричній

частині корпусу.

У запалювальні стакани авіабомб калібру 250 кг і вище поміщалися додаткові шашки-детонатори, що забезпечували надійну детонацію і повноту вибуху основного заряду.

Шашки-детонатори мали циліндричну форму і звичайно пресувалися з тетрилу. Кількість їх у запалювальному стакані залежить від калібру авіабомби.

Підвісним пристосуванням для авіабомб був бугель, що встановлювався на циліндричній частині корпусу, в центрі ваги авіабомби. На авіабомбах калібру 250 кг і вище на відстані 250 мм від основного бугеля збоку конічної частини корпусу встановлювався додатковий бугель.

У таблиці 4.6 приведені основні дані фугасних зварних авіабомб.

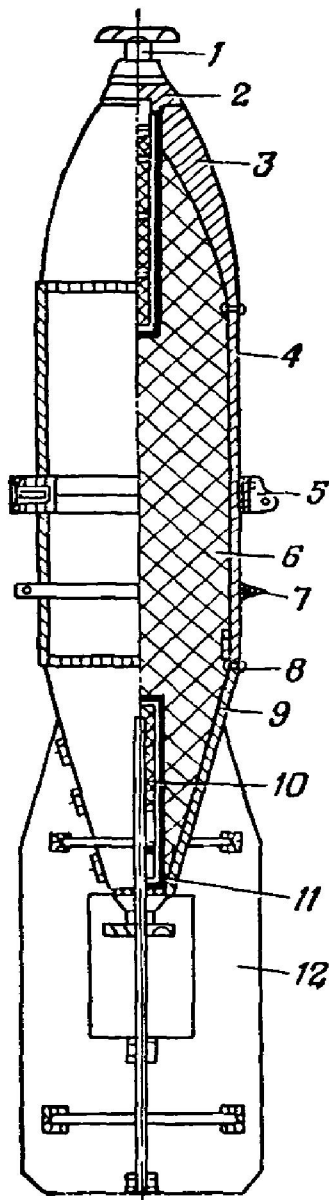
Таблиця 4.6

**Основні дані фугасних зварних авіабомб**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ФАБ-50 ШГ	51,4	29,8	57,9
ФАБ-100 М Лита головка	103,6	49,9	48,2
ФАБ-100 М штампована головка	102,0	49,9	48,9
ФАБ-250	253,0	118,0	46,5
ФАБ-250 М44	250,0	123,0	49,1
ФАБ-500	517,0	238,0	41,5
ФАБ-500 М44	476,0	223,0	46,7
ФАБ-1000	1050,0	486,0	46,4
ФАБ-1000 М44	1010,0	517,0	51,2
ФАБ-2000	2125,0	819,0	38,6

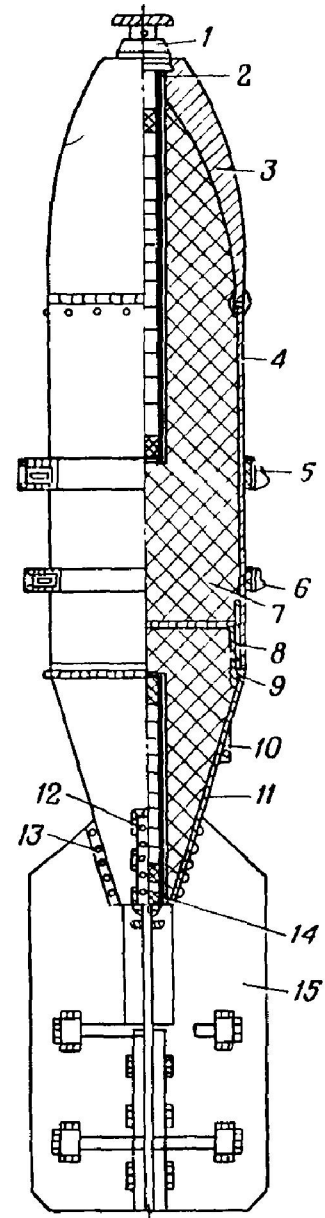
**Цільноковані фугасні авіабомби** (рис. 4.24) складаються з таких частин: корпусу, дна, одного (ФАБ-50 ЦК) або двох (ФАБ-100 ЦК і ФАБ-250 ЦК М44) запалювальних стаканів, стабілізатора, прижимної гайки й одного (ФАБ-50ЦК і ФАБ-100ЦК) або двох (ФАБ-250 ЦК М44) бугелів.

Через те що корпуси цільнокованих фугасних авіабомб виготовлялися з безшовних цільнокатаних труб, вони мали більшу міцність, ніж корпуси зварних ФАБ.



**Рис. 4.22. ФАБ-250:**

1 – підривник; 2 – головний запалювальний стакан; 3 – головна частина; 4 – циліндрична частина; 5 – основний бугель; 6 – ВР; 7 – додатковий бугель; 8 – зеднальне кільце; 9 – конічна частина; 10 – додатковий детонатор; 11 – донний запалювальний стакан; 12 – стабілізатор



**Рис. 4.23. ФАБ-1000:**

1 – підривник; 2 – головний запалювальний стакан; 3 – головна частина; 4 – циліндрична частина; 5 – основний бугель; 6 – додатковий бугель; 7 – ВР; 8 – кільце жорсткості; 9 – з'єднувальне кільце; 10 – бобишка; 11 – конічна частина; 12 – додатковий детонатор; 13 – кутик; 14 – донний запалювальний стакан; 15 – стабілізатор

Головний запалювальний стакан приварювався безпосередньо до корпусу ФАБ-50 ЦК і ФАБ-100 ЦК і вкручувався в головну частину

корпуса ФАБ-250 ЦК М44. Донний запалювальний стакан приварювався до дна, нагвинченого на горловину конічної частини корпусу. Стабілізатор коробчатої форми приварювався до штампованого конуса, надягнутого на конічну частину корпусу авіабомби і закріплювався прижимною гайкою.

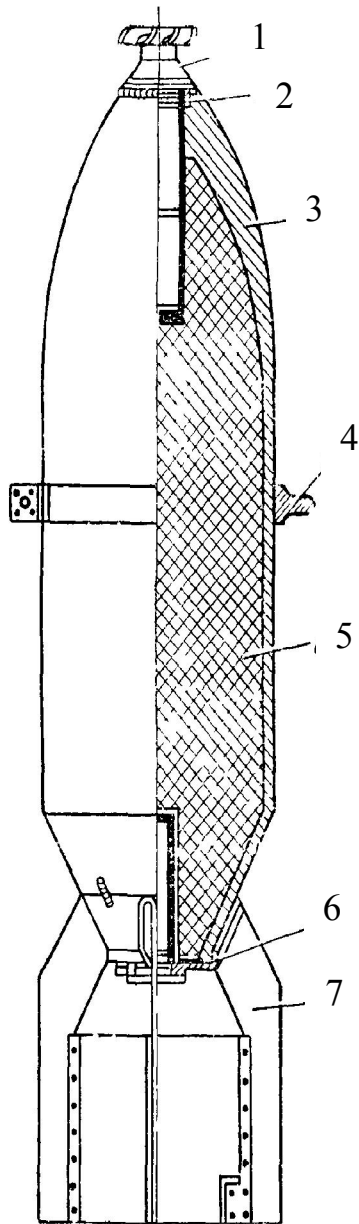


Рис. 4.24. ФАБ-100 ЦК:

1 – підрильник; 2 – головний запалювальний стакан; 3 – корпус; 4 – бугель; 5 – ВР; 6 – донний запалювальний стакан; 7 – стабілізатор

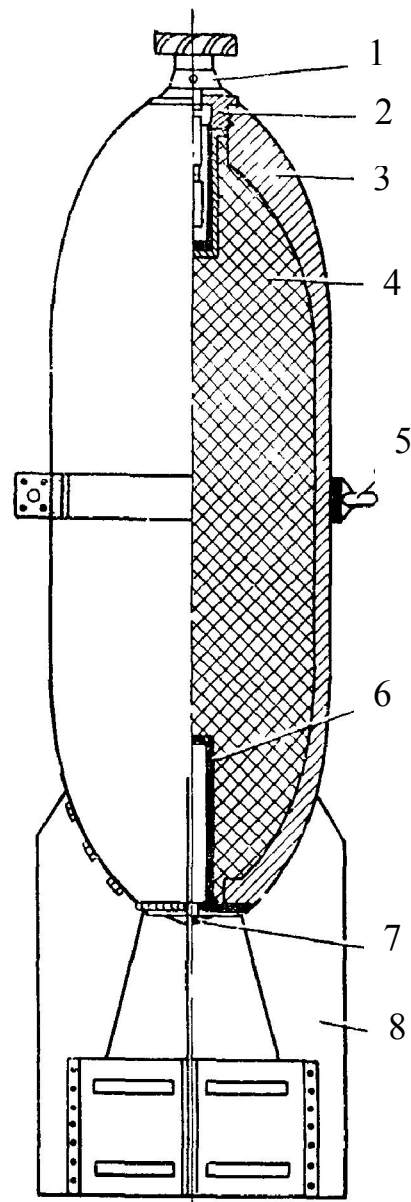


Рис. 4.25. ФАБ- 100 СЛ:

1 – підрильник; 2 – головний запалювальний стакан; 3 – корпус; 4 – бугель; 5 – ВР; 6 – донний запалювальний стакан; 7 – пробка; 8 – стабілізатор

У таблиці 4.7 приведені основні дані цільнокованих ФАБ.

**Фугасні авіабомби сталевго лиття.** На озброєнні ВПС знаходилися фугасні авіабомби сталевго лиття двох конструкцій:

ФАБ-100СЛ з цільнолитим корпусом (рис. 4.25) і ФАБ-100 СЛ з корпусом з двох половин.

ФАБ-100 СЛ першої конструкції мала цільнолитий корпус, до хвостової частини якого приварювався донний запалювальний стакан і стабілізатор, що має коробчату форму. Головний запалювальний стакан з'єднувався з корпусом цієї авіабомби за допомогою круглої різьби

Таблиця 4.7

**Основні дані цільнокованих фугасних авіабомб**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ФАБ-50 ЦК	61,0	25,0	41,5
ФАБ-100 ЦК	100,7	46,4	46,0
ФАБ-250 ЦК М44	246,0	100,5	45,3

ФАБ-100 СЛ другої конструкції мала корпус, що складався з двох частин, зварених між собою поперечним швом. Головний запалювальний стакан загвинчувався в головне очко корпусу, а донний запалювальний стакан і стабілізатор коробчатої форми приварювався безпосередньо до конічної частини корпусу. По центру ваги цих авіабомб встановлювався бугель. Спорядження вибуховою речовиною обох варіантів конструкції ФАБ-100 СЛ проводилося через головний отвір.

У таблиці 4.8 приведені основні дані ФАБ сталевих лиття.

Таблиця 4.8.

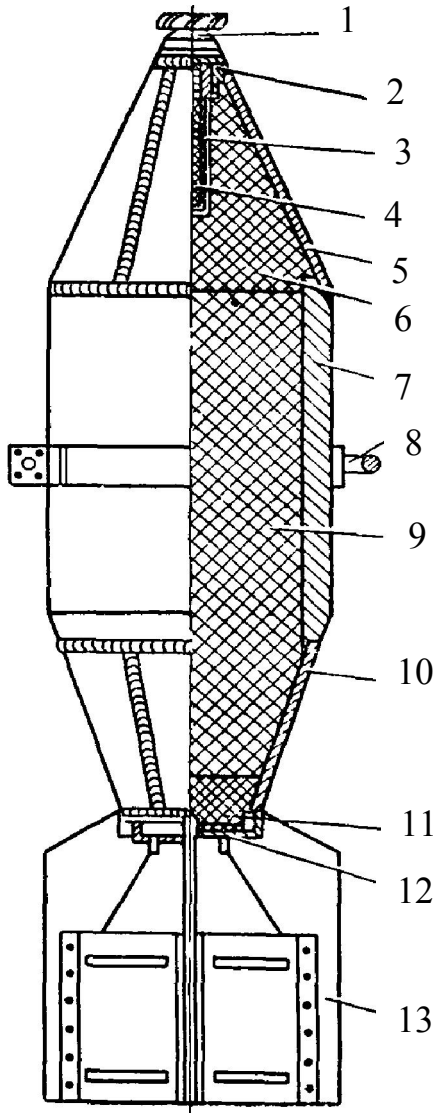
**Основні дані фугасних авіабомб сталевих лиття**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ФАБ-100 СЛ (цільнолитий корпус)	106,5	40,7	38,2
ФАБ-100 СЛ (корпус з двох частин)	102,6	32,5	31,7

**Фугасні авіабомби зі сталевих чавуну.** Застосовувалися фугасні авіабомби сталевих чавуну двох калібрів ФАБ-50 СЧ і ФАБ-100 СЧ

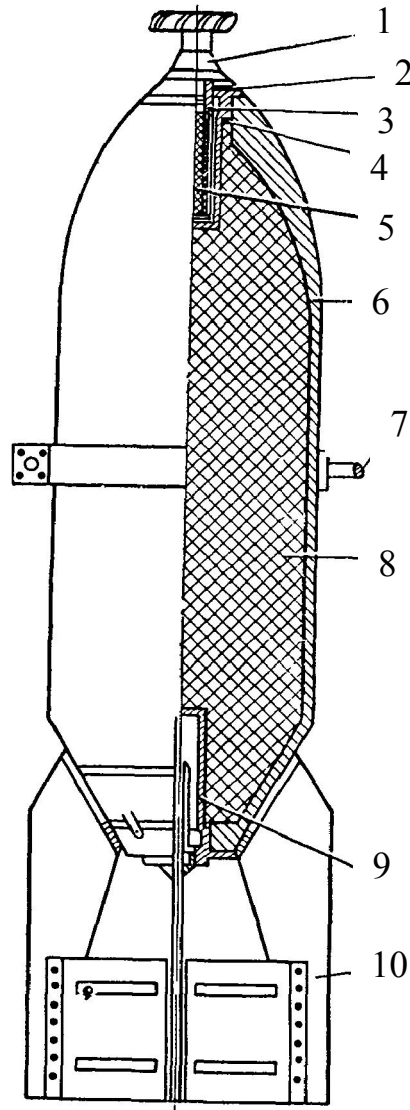


(рис. 4.26). Корпуси цих авіабомб є цільнолитими. ФАБ-50 СЧ мала литий головний запалювальний стакан і донну різьбову литу пробку (замість донного стакана), а ФАБ-100 СЧ – головний і донний запальний стакани з нарізним отвором під підривник типу АПУВ. Запалювальні стакани угвинчувались у корпуси авіабомб.



**Рис. 4.27. ОФАБ-100:**

1 – підривник; 2 – переходна втулка під підривник АМ-А; 3 – запалювальний стакан; 4 – додатковий детонатор під підривник АМ-А; 5 – головна частина; 6 – тротил; 7 – циліндрична частина; 8 – бугель; 9 – ВР; 10 – конічна частина; 11 – горловина; 12 – дно; 13 – стабілізатор



**Рис. 4.26. ФАБ-100СЧ:**

1 – підривник; 2 – переходна втулка; 3 – головний запалювальний стакан; 4 – прокладка; 5 – додатковий детонатор під підривник АМ-А; 6 – корпус; 7 – бугель; 8 – ВР; 9 – донний запалювальний стакан; 10 – стабілізатор

Наявність у запалювальних стаканах перехідних втулок дозволяла споряджати ці авіабомби підриивниками миттєвої дії АМ-А, при цьому в головні запалювальні стакани встановлювалися додаткові шашки-детонатори. За наявності в бомбах підриивників типу АПУВ перехідні втулки і додаткові шашки-детонатори – відсутні.

Ці авіабомби мали стабілізатор коробчатої форми, який монтувався на штампованій чашці та дротяному кільці. Спорядження ВР проводилося аналогічно до інших ФАБ.

У таблиці 4.9 приведені основні дані фугасних авіабомб зі сталевого чавуну.

Таблиця 4.9

**Основні дані фугасних авіабомб зі сталевого чавуну**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ФАБ-50 СЧ	67,0	24,0	35,8
ФАБ-100 СЧ	112,5	40,5	36,0

**Зварні осколково-фугасні авіабомби.** Зварні осколково-фугасні авіабомби виготовлялися одного калібру – 100 кг: ОФАБ-100 (І варіант) – рис. 4.27 і ОФАБ-100 (ІІ варіант).

ОФАБ-100 (І варіант) мала зварний корпус, що складався з головного зварного конуса, товстостінного литого циліндра і хвостового зварного конуса з привареною до нього горловиною для спорядження вибуховою речовиною. Вона мала стабілізатор коробчатої форми приварений до дна.

Зварний корпус ОФАБ-100 (ІІ варіант) мав штамповані головну і хвостову частину. Стабілізатор коробчатої форми приварювався безпосередньо до хвостової частини. Спорядження вибуховою речовиною корпусу ОФАБ-100 (ІІ варіант) проводилося через горловину під запалювальний стакан. Обидва варіанти ОФАБ-100 мали один головний запалювальний стакан з перехідною втулкою під підриивник миттєвої дії АМ-А і додатковий детонатор. Авіабомби підвішувалися до літаків на бугелях.

У таблиці 4.10 приведені ТХ зварних осколково-фугасних авіабомб.

**Осколково-фугасні авіабомби, перероблені з артилерійських снарядів.** Ці авіабомби виготовлялися з бракованих і трофейних артилерійських снарядів. До корпусів снарядів додався стабілізатор, перехідна втулка під різьбу авіаційного підриивника та бугель.

Осколково-фугасні авіабомби, перероблені з артилерійських

снарядів, застосовувалися одного калібру – 50 кг. Для їхнього виготовлення використовувалися: 152 мм снаряди вітчизняного виробництва ФАБ-50 М<sub>9</sub> (рис. 4.28), снаряди збільшеної дальності ФАБ-50 М<sub>9</sub>, штамповані снаряди ФАБ-50 М<sub>9</sub> та 150 або 155-мм трофейні артилерійські снаряди ФАБ-50 ТР.

Таблиця 4.10

**Основні дані зварних осколково-фугасних авіабомб**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ОФАБ-100 (I варіант)	110,0	29,2	26,6
ОФАБ-100 (II варіант)	114,4	32,6	28,6

В даних авіабомбах застосовувалися пір'ясті стабілізатори або стабілізатори коробчатої форми. Стабілізатори приварювалися безпосередньо до корпусу. Виняток складало кріплення стабілізаторів до трофейних снарядів. Для ФАБ-50 ТР як стабілізатор застосовувалася укупорка 105 мм німецьких снарядів. Перехідне кріплення угвинчувалося у головну частину корпусу цих авіабомб. Авіабомби ФАБ-50 ТР мали вагу 45-48 кг.

У таблиці 4.11 приведені основні дані осколково-фугасних авіабомб, перероблених з артилерійських снарядів.

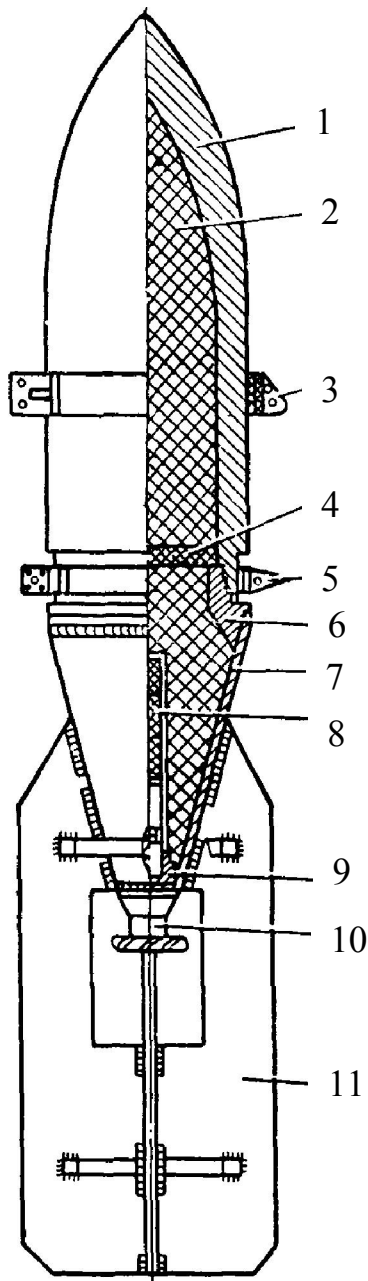
Таблиця 4.11

**Основні дані осколково-фугасних авіабомб, перероблених з артилерійських снарядів**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВВ, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ФАБ-50 М <sub>9</sub> (з 152 мм арт. снаряда)	42,0	8,8	20,9
ФАБ-50 М <sub>9</sub> (з снаряду збільшеної дальності )	46,5	6,2	13,4
ФАБ-50 М <sub>9</sub> (з снарядної штамповки)	56,4	7,1	12,6

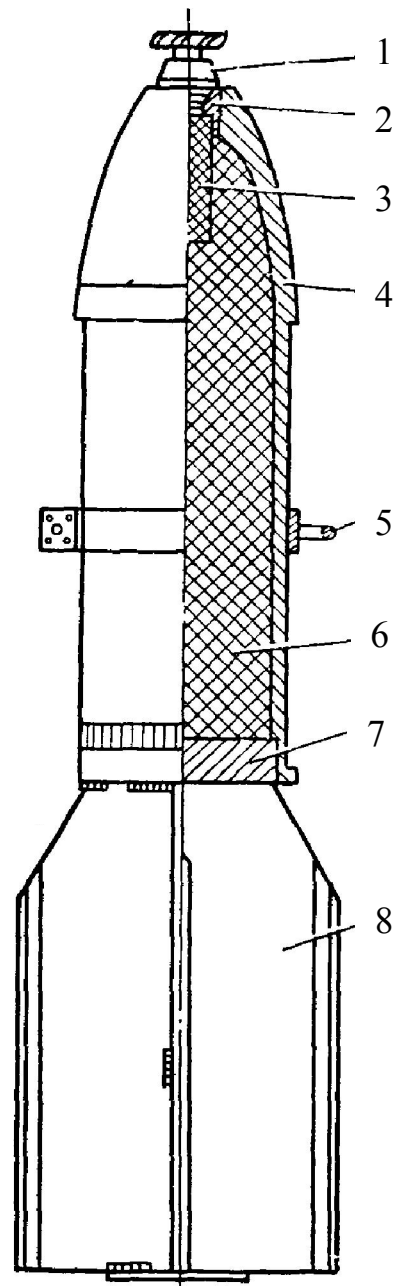
### 4.3.3. Броньбійні авіабомби

Броньбійні авіабомби застосовувалися таких калібрів: БРАБ-220 (рис. 4.29), БРАБ-500 і БРАБ-1000.



**Рис. 4.28. ФАБ-50М  
(із 152-мм снаряду):**

1 – підрильник; 2 – перехідна втулка; 3 – детонаторна шашка; 4 – корпус; 5 – бугель; 6 – ВР; 7 – дно; 8 – стабілізатор



**Рис. 4.29. БРАБ-220:**

1 – підрильник; 2 – ВР; 3 – основний бугель; 4 – прокладка; 5 – додатковий бугель; 6 – з'єднувальне кільце; 7 – корпус; 8 – додатковий детонатор; 9 – запалювальний стакан; 10 – підрильник; 11 – стабілізатор

Для їх виготовлення використовувалися товстостінні корпуси морських артилерійських снарядів. Корпуси бронебійних авіабомб склалися з двох згвинчених між собою частин. Головну частину авіабомб БРАБ-500 і БРАБ-1000 складав корпус снаряда з привареним до нього кільцем жорсткості. Авіабомба БРАБ-220 не має кільця жорсткості. Хвостова частина авіабомби складається із завальцованого з листової сталі конуса, до якого приварені різьбове кільце, донний запалювальний стакан і стабілізатор пір'ястої форми.

Спорядження вибуховою речовиною головної і хвостової частин авіабомби проводилося роздільно. Як спорядження застосовувався флегматизований тротил з пониженою чутливістю. У запалювальні стакани встановлювалися додаткові шашки-детонатори.

У таблиці 4.12 приведені основні дані бронебійних авіабомб.

Таблиця 4.12

### Основні дані бронебійних авіабомб

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
БРАБ-220	240,0	38,2	16
БРАБ-500	513,3	105,0	18
БРАБ-1000	1046,0	216,0	25

#### 4.3.4. Авіабомби кумулятивної дії

Авіабомби кумулятивної дії широко застосовувалися для ураження танків, бронемашин та інших броньованих цілей. Застосовувалися два калібри авіабомб кумулятивної дії: ПТАБ-2,5-1,5 і ПТАБ-10-2,5.

Ці авіабомби склалися з корпусу, осколкової сорочки, стабілізатора, підривача і ВР. Корпус ПТАБ-2,5-1,5 виготовлявся з листової сталі. Він складався зі штампованої сферичної головки, циліндра, хвостової частини з конусом і перехідної втулки під підривник. Під сферичною головкою конуса розташовувались циліндричний запобіжник головки, призначений для оберігання форми заряду вибухової речовини від руйнування при ударі об перешкоду – до моменту його вибуху, і металева оболонка кумулятивної виїмки. Корпус ПТАБ-10-2,5, на відміну від ПТАБ-2,5-1,5, мав конічну форму, яка забезпечувала найбільш ефективне використання ВР.

В середній частині авіабомби був розташований сталевий кожух товщиною 1,5-2 мм. Він призначався для ураження живої сили противника осколками. ПТАБ-2,5-1,5 мала стабілізатор циліндричної форми, що кріпився до корпусу за допомогою спеціальної штампованої

скоби донним підриивником.

Стабілізатор ПТАБ-10-2,5 складався з чотирьох секторів, до корпусу він закріплювався спеціальною пробкою (при транспортуванні) або підриивником. Споряджались ПТАБ сумішшю ТГА через донний отвір корпусу. У гнізді під підриивником знаходила кумулятивна тетрілова додаткова шашка. У таблиці 4.13 приведені основні дані авіабомб кумулятивної дії.

Таблиця 4.13

### Основні дані авіабомб кумулятивної дії

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
ПТАБ-2,5-1,5	1,5	0,62	41,3
ПТАБ-10-2,5	2,6	1,1	42,0

#### 4.3.5. Осколкові авіабомби

Осколкові авіабомби (рис. 4.30, 4.31) призначалися для ураження живої сили і матеріальної частини противника. Вони поділялися на штатні авіабомби та авіабомби, перероблені з корпусів артилерійських снарядів, забракованих у процесі виготовлення, або корпусів застарілих систем.

За конструктивними ознаками осколкові авіабомби поділялися на три групи:

- 1) осколкові авіабомби сталевого лиття;
- 2) осколкові авіабомби сталистого чавуну;
- 3) осколкові авіабомби сірого чавуну.

Осколкові авіабомби, виготовлені зі снарядів, ділилися на дві групи:

- 1) сталеві осколкові авіабомби, перероблені зі снарядів;
- 2) осколкові авіабомби сталистого чавуну, перероблені з корпусів мін і снарядів.

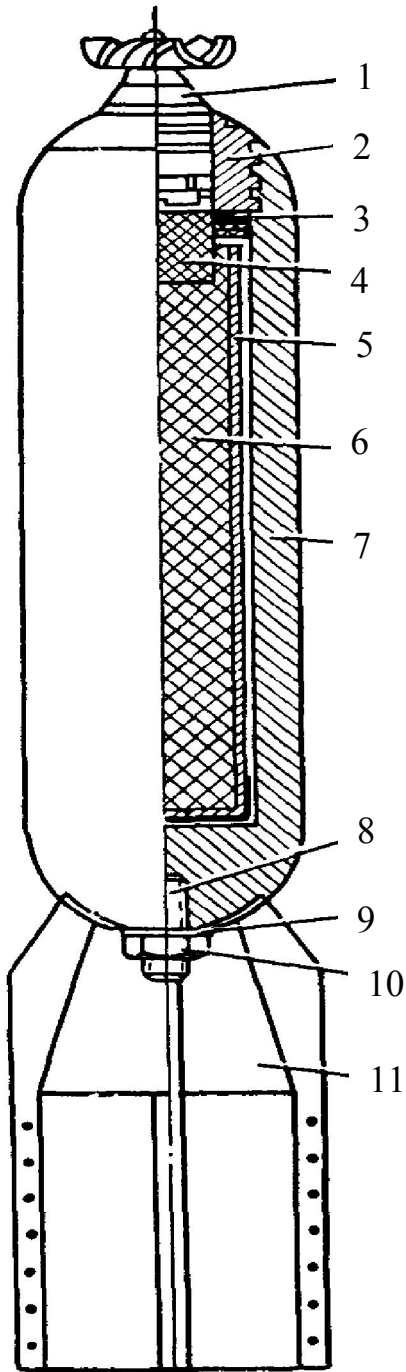
На озброєнні знаходилися 18 зразків осколкових авіабомб вагою від 2,5 до 100 кг. З них: осколкова авіабомба сталевого лиття – 1 вид, сталистого чавуну – 4 види, сірого чавуну – 1 вид, сталевих осколкових авіабомб – 11 видів і авіаційна граната – 1 вид.

Корпуси осколкових авіабомб були цільнолитими. Причому всі сталеві осколкові авіабомби виконувалися в корпусах артилерійських снарядів.

Стабілізатори мали пір'ясту або коробчату форму. Кріплення стабілізаторів здійснювалося прижимними гайками, зварюванням або спеціальним стяжним хомутом. Підвісне пристосування складалося з

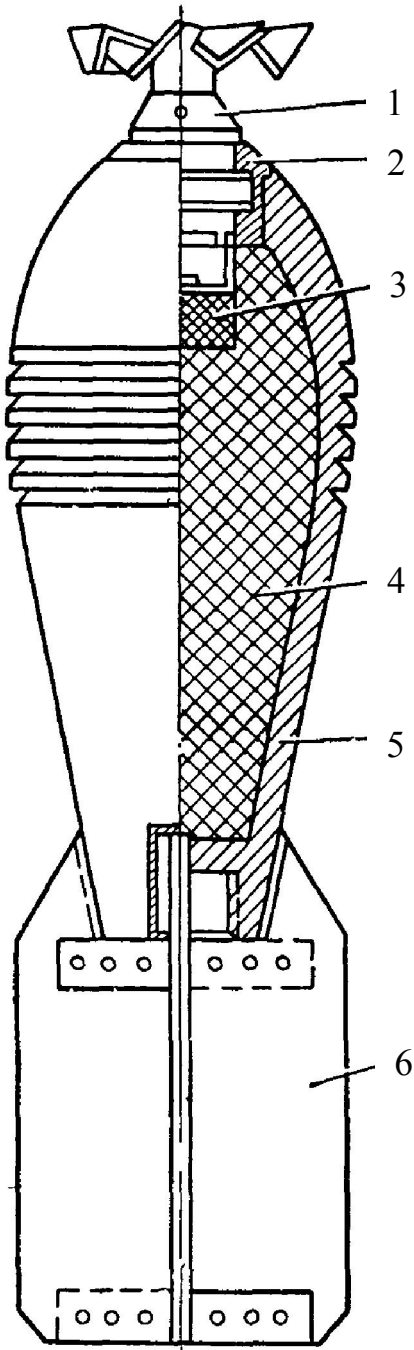
одного (двох) бугеля, розташованого по центру ваги авіабомби.

Авіаційна граната АГ-2 (рис. 4.32) призначалася для захисту літака в повітрі від нападу противника з боку нижньої частини задньої півсфери. Вона складалася з таких основних частин: корпусу, коробки з парашутом, ударного механізму, детонатора і вибухової речовини.



**Рис. 4.30. АО-10 СЧ:**

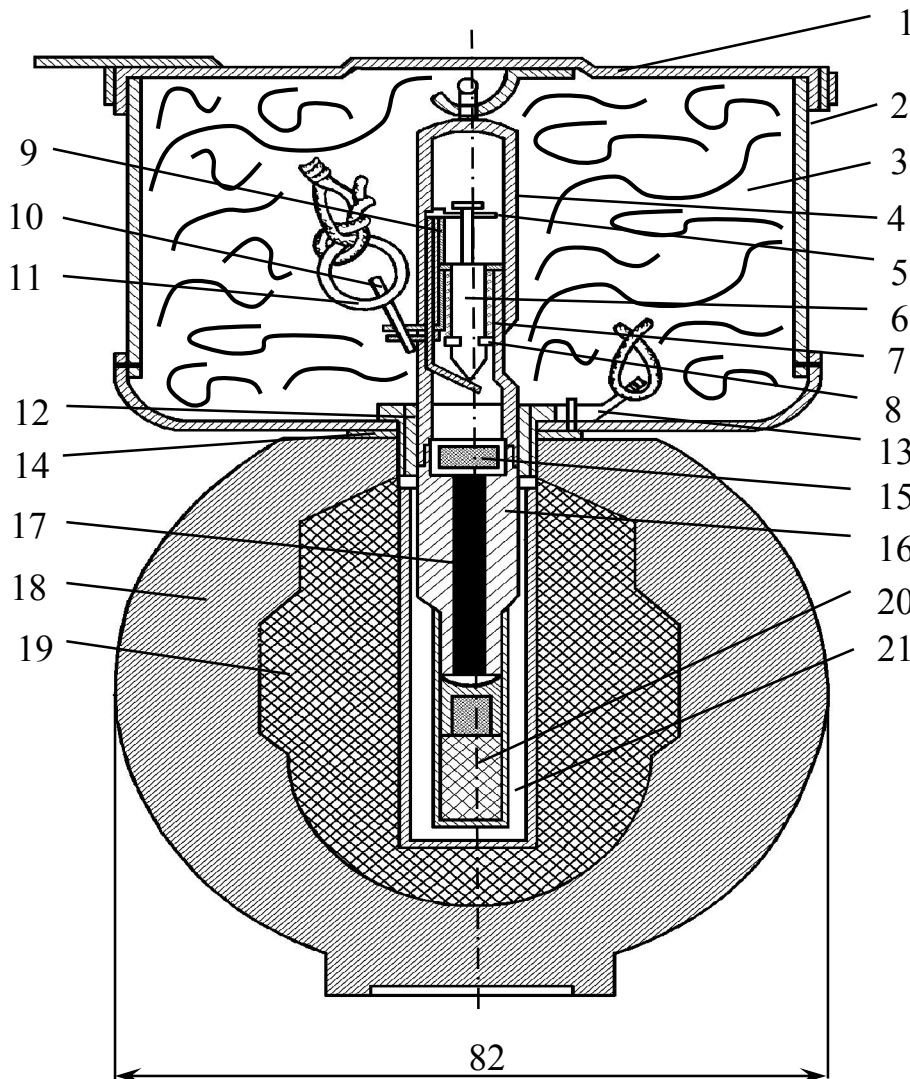
- 1 – підрильник; 2 – головка;
- 3 – прокладка; 4 – додатковий детонатор; 5 – гільза; 6 – ВР;
- 7 – корпус; 8 – гвинт; 9 – шайба;
- 10 – гайка; 11 – стабілізатор



**Рис. 4.31. АО-2,5-3:**

- 1 – підрильник; 2 – перехідна втулка;
- 3 – додатковий детонатор; 4 – ВР;
- 5 – корпус; 6 – стабілізатор

Цільнолитий корпус зі сталюого чавуну у верхній частині мав нарізний отвір для вигвинчування з'єднувальної втулки. По осі корпуса, усередині вибухової речовини, було зроблене гніздо для розміщення картонної гільзи з капсулем-спалахувачем, сповільнювальним складом і детонатором.



**Рис. 4.32. Авіаційна граната АГ-2:**

- 1 – кришка парашутної коробки; 2 – парашутна коробка; 3 – парашут;  
 4 – трубка ударного механізму; 5 – направляюча шайба; 6 – ударник;  
 7 – бойова пружина; 8 – шайба ударника; 9 – спусковий важіль;  
 10 – захисний шплінт; 11 – кільце шплінта; 12 – з'єднувальний чіп;  
 13 – серезка; 14 – засувна шайба; 15 – капсуль-спалахувач;  
 16 – втулка сповільнювача; 17 – сповільнювач; 18 – корпус гранати;  
 19 – вибухова речовина; 20 – додатковий детонатор; 21 – гільза

Парашутна коробка складала з кришки, циліндричної частини і дна. До внутрішньої сторони кришки приварювалось вушко для з'єднання з верхньою частиною парашута, а зовні – упор для відділення кришки від



циліндра. У середині парашутної коробки поміщався парашут. Верхню частину парашута було закріплено за вушко кришки.

Ударний механізм гранати складався з трубки, шайби ударника і з'єднувальної трубки.

Ударник утримувався в бойовому положенні спусковим важелем, нижня частина якого була з'єднана з трубкою захисним шплінтом. При знятті кришки парашутної коробки і вилученні парашута можна було витягти захисний шплінт, що звільняло спусковий важіль. Спусковий важіль під дією бойової пружини разом з ударником опускався донизу. При цьому відбувався накол капсуля-спалахувача і запалювання сповільнювача.

Сповільнюючий склад горів протягом 3-4 сек. Внаслідок вибуху утворювалося 130 осколків, радіус розльоту яких досягав 40-50 м.

Таким чином, при виявленні авіаційних гранат АГ-2 до їхнього знешкодження та знищення необхідно було підходити дуже обережно.

У таблиці 4.14 приведені основні дані осколкових авіабомб.

Таблиця 4.14

**Основні дані осколкових авіабомб**

Найменування авіабомби	Основні дані		
	Вага авіабомби, кг	Вага ВР, кг	Коефіцієнт наповнення, %
<b><i>Осколкові авіабомби сталевого лиття</i></b>			
АО-25 СЛ	25,5	2,9	11,4
<b><i>Осколкові авіабомби сталестого чавуну</i></b>			
АО-2,5 СЧ	2,84	0,09	3,17
АО-10 СЦ	9,5	0,84	8,85
АО-2,5-3	3,1	0,4	12,9
АО-10-6,5 СЧ	6,0	0,4	6,67
<b><i>Сталеві осколкові авіабомби</i></b>			
АО-2,5-2	2,09	0,12	5,87
АО-10-6,5 СТ	6,2	0,7	11,3
АО-10-6,5 бис	6,5	0,7	10,8
АО-20 М <sub>3</sub>	21,0	2,4	11,4
АО-25-20 М <sub>1</sub>	20,8	2,2	10,58
АО-25-20 М <sub>2</sub>	16,4	2,6	15,8
АО-25 М	27,24	3,79	13,91
АО-25 М <sub>1</sub>	23,6	3,7	15,7
АО-25 М <sub>2</sub>	25,2	4,56	18,0
АО-25 М <sub>13</sub>	23,95	4,8	20,0
АО-25-35 М <sub>13</sub>	34,8	6,5	18,7
АГ-2 (авіаційна граната)	1,8	0,08	4,45

Всі осколкові авіабомби, за винятком авіаційної гранати АГ-2, споряджались головними підриивниками АМ-А або АВШ-2.

#### **4.3.6. Типи, загальна будова підриивників авіаційних боєприпасів Радянської армії**

Авіаційні підриивники споряджались детонаторами або капсулями-спалахувачами. Підриивники з капсулями-детонаторами застосовувалися для детонації заряду фугасних, осколкових, бронейних й інших авіабомб, що мають розривний заряд. Для відрізнення від підриивників з капсулями-спалахувачами до найменування підриивників додавалася літера «А», наприклад, АМ-А.

Якщо тип підриивника застосовувався тільки з капсулем-детонатором, то літерні умовні позначки були відсутні, наприклад АВ-1.

Підриивники з капсулями-спалахувачами застосовувалися для запалювання заряду запалювальних, освітлювальних та інших авіабомб, що мали заряд, який запалювався. Для відрізнення до найменування цих підриивників додавалася літера «Б», наприклад, АМ-Б.

Необхідність мати підриивники з різними капсулями полягала в тому, що підриивники з капсулями-спалахувачами не викликали вибуху авіабомб, споряджених розривним зарядом, а підриивники з капсулем-детонатором не запалювали, а дробили авіабомби, які були споряджені спалахуючими зарядами.

Підриивники, залежно від розташування їх в авіабомбі, поділялися на *головні, донні, комбіновані та універсальні*.

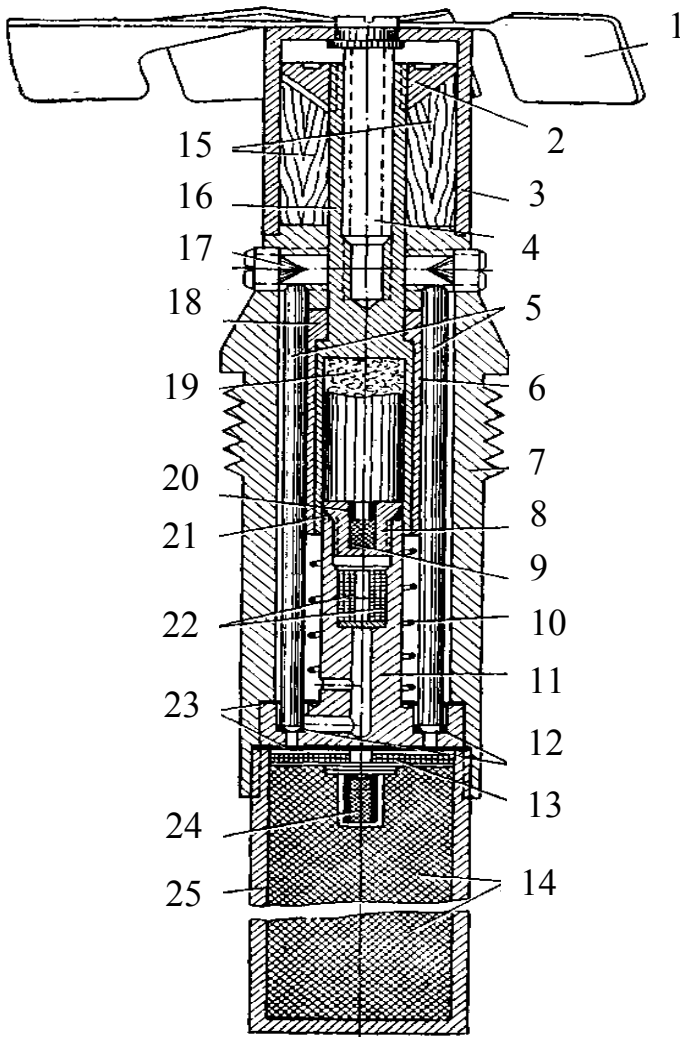
**Головні підриивники** споряджались тільки в головний отвір авіабомби. Спалахувальні механізми головних підриивників при ударі авіабомби об перешкоду входили в безпосереднє зіткнення з нею і працювали за принципом використання виникаючої при цьому сили реакції одночасно та сили інерції та сили реакції.

**Донні підриивники** споряджались тільки в донний отвір авіабомби. Механізми донних підриивників при ударі авіабомби об перешкоду не входили в безпосереднє зіткнення нею. Ці підриивники працювали за принципом використання сил інерції окремих деталей, що виникають при ударі авіабомби об перешкоду.

**Комбіновані підриивники** споряджались у головний та донний отвір авіабомби. Механізми цих підриивників працювали за принципом використання сил реакції або сил інерції окремих деталей.

**Універсальні підриивники** могли споряджатися в головний або додатковий бічний отвір авіабомби. Механізми цих підриивників працювали за принципом використання сил інерції окремих деталей. Ці підриивники викликали вибух авіабомб при будь-якому їхньому положенні в момент удару об перешкоду.

Маркування підривника здійснювалося нанесенням на корпус клейма, який вказує: скорочену назву підривника (марку); шифр заводу, що виготовив підривник; номер партії; рік виготовлення.



**Рис. 4.33. Підривник АПУВ-1:**

- 1 – вітрянка; 2 – голівка ударника; 3 – ковпачок;
- 4 – гвинт вітрянки;
- 5 – установочні штифти;
- 6 – циліндр ударника;
- 7 – корпус підривника;
- 8 – прижимна втулка;
- 9 – заряд ТНРС;
- 10 – запобіжна пружина;
- 11 – поршень з діафрагмою;
- 12 – мідна шайба;
- 13 – порохова петарда;
- 14 – тетрилові шашки;
- 15 – дерев'яні сегменти;
- 16 – шток ударника;
- 17 – установочний гвинт;
- 18 – вантаж ударника;
- 19 – піроксилінова вата;
- 20 – пороховий підсилювач;
- 21 – шкіряний обтюратор;
- 22 – порохові підсилювачі;
- 23 – мідні шайби;
- 24 – капсуль-детонатор;
- 25 – детонаторний стакан

На рис. 4.34 показане маркування підривника АПУВ. Клеймо АПУВ означає: авіаційний пневматичний універсальний підривник.

### Підривники типу АПУВ

Застосовувалися наступні підривники: АПУВ, АПУВ-М і АПУВ-1 (рис. 4.33). Підривники могли встановлюватися в головний та донний отвір діаметром 36 мм.

Підривник складався з: корпусу, спалахувального (ударного) механізму, вповільнювального механізму, запобіжного механізму і спалахувально-детонаторної частини.

Корпус сталевий. У верхній частині він мав кругове виточення для опори запобіжного ковпачка, сквозний нагвинтований канал, позначені з

одного боку літерою «М», а з іншого – «З», і два гнізда під ключ. В середині корпус мав східчастий канал для розташування ударного і уповільнювального механізму і два вертикальних канали для установочних штифтів. В нижній частині корпусу знаходилася внутрішня різьба для кріплення детонаторного стакану.

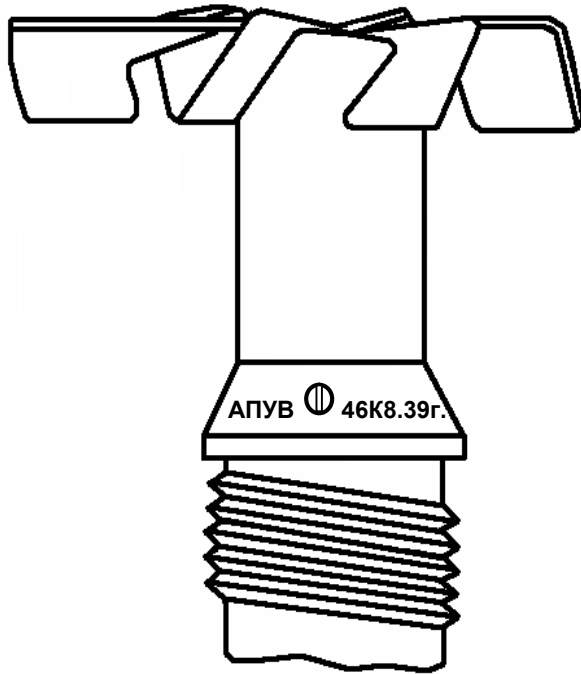


Рис. 4.34. Маркування підричника АПУВ

**Запобіжний механізм** складався з ковпачка з вітрянкою, трьох дерев'яних сегментів і циліндричної пружини. На зовнішній стінці ковпачок мав похилу риску з літерою «Д», що вказувало на необхідний напрямок лопат вітрянки при застосуванні підричника в донному отворі авіабомби.

**Спалахувально-детонаторна частина** складалася з піроксилінової вати, порохового підсилювача, порохової петарди, капсуля-детонатора і двох тетрилових шашок.

### Принцип дії АПУВ

При відділенні від літака вітрянка звільнялася від контрольного пристрою і під дією сили опору повітря починала обертатися. При цьому гвинт вітрянки вигвинчувався з ударника, і вітрянка з ковпачком відокремлювалася від підричника, звільняючи запобіжні сегменти. Запобіжні сегменти випадали і звільняли ударник. В момент удару авіабомби об перешкоду ударник під дією сили реакції перешкоди (при

**Ударний механізм** складався з ударника, важеля ударника і поршня з діафрагмою. Ударник виготовлявся з алюмінієвого сплаву. Важіль сталевий.

У верхню частину осевого каналу поршня угвинчувалась втулка, що притискала шкіряний обтюратор. Під притискною втулкою в каналі поршня поміщався пороховий підсилювач.

**Вповільнювальний механізм** підричника складався з діафрагми двох установочних штифтів і двох настановних гвинтів з позначками «М» і «З».

спорядженні підричника в головний отвір авіабомби) чи під дією інерції маси ударника й обтяжувача (при спорядженні підричника в донний отвір авіабомби) штовхав поршень, стискаючи при цьому запобіжну пружину. Від різкого стиску повітря в циліндрі температура підвищувалася до величини приблизно 300°C, що забезпечувало запалювання піроксилінової вати.

Промінь вогню від палаючої піроксилінової вати попадав на пороховий підсилювач і заряд ТНРС; останній, вибухаючи, пробивав дно притискної капсульної втулки і запалював пороховий підсилювач, що знаходився в каналі поршня. При установці підричника на сповільнення 0,3 сек. (обидва настановних гвинта вкручені) промінь вогню, виходячи з поперечного каналу поршня, запалював пороховий сповільнювач, що знаходиться у вертикальному отворі діафрагми. Прогорівши 0,3 сек., сповільнювач запалював порохову петарду, що приводить до дії капсуль-детонатор.

Для вибуху авіабомби через 0,15 сек. настановний гвинт, позначений літерою «З», вивертася. При миттєвій дії підричника вигвинчувався настановний гвинт, позначений літерою «М».

Методи знешкодження авіабомб:

- 1) дистанційне вилучення підричників;
- 2) цементация підричника.

### **Підричники типу АВ**

Застосовувалися наступні підричники типу АВ (авіаційний підричник): АВ-1 (рис. 4.35), АВ-1д/у, АВ-1Ф і АВ-1М.

Підричники АВ-1 і АВ-1д/у застосовувалися як у головному, так і в донному отворі авіабомби і служили для ініціювання вибуху тільки ФАБ калібру до 500 кг і ФАБ-100 ЦК.

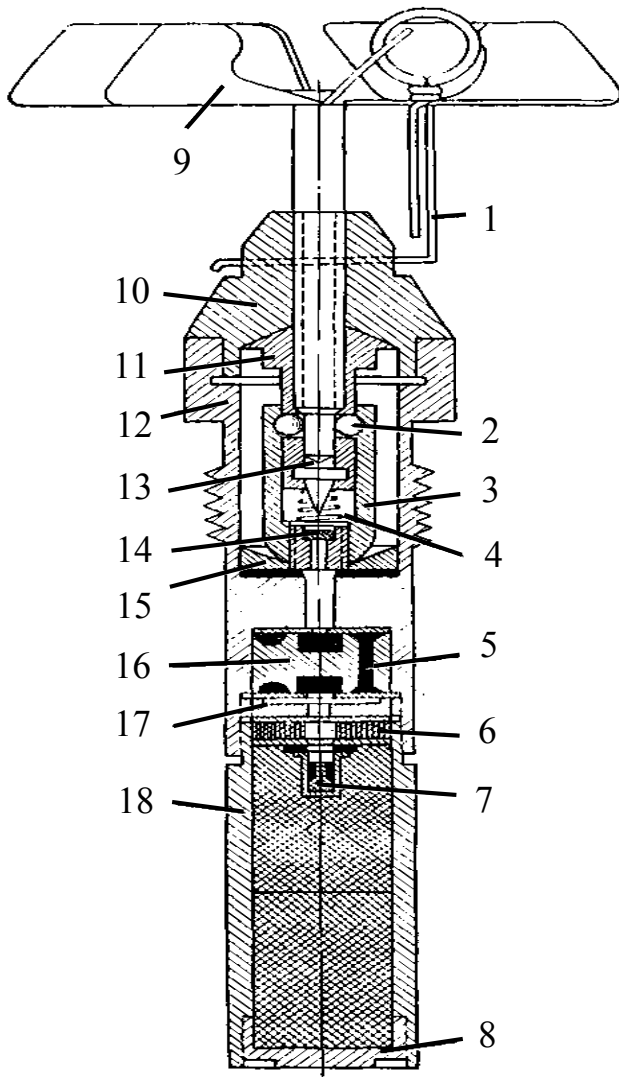
Підричники АВ-1М и АВ-1Ф мали спеціальну вістрянку, що забезпечувала взведення підричників при спорядженні бомб у бічний отвір авіабомби. Ці підричники широко застосовувалися для спорядження трофейних фугасних авіабомб.

Підричники типу АВ споряджені спалахувальним механізмом всюдибійної дії, що забезпечував безвідмовне ініціювання дії авіабомб при будь-якому куті зіткненні з перешкодою.

Підричник АВ-1 складався з наступних основних частин: сталєво-го корпусу з головною гайкою, спалахувального механізму, вповільнювального механізму і спалахуваль-но-детонаторної частини.

Корпус мав дві внутрішні різьби, у верхній частині – для вкручування головної гайки, а в нижній – для вкручування детонатора. Внутрішня порожнина корпусу мала поперечну перегородку з каналом, що служив для відділення ударного механізму від уповільнювальної частини. Головна гайка має дві позначки з літерами «Г» і «Д», що

вказувало на необхідний напрямок лопат вітрянки при застосуванні підричника відповідно в головному або донному отворі авіабомби. В середині головна гайка мала два сквозних поперечних канали для запобіжної чеки, осьовий нарізний канал для угвинчування гвинта вітрянки і конусоподібну виточку для розміщення головки ударника.



**Рис. 4.35. Підричник**

**AB-1 у розрізі:**

- 1 – запобіжна чека; 2 – запобіжна кулька; 3 – ударна втулка; 4 – запобіжна пружина; 5 – сповільнюючий склад; 6 – порохова петарда; 7 – капсуль-детонатор; 8 – донна втулка; 9 – вітрянка; 10 – головна гайка; 11 – ударник; 12 – корпус; 13 – осьовий канал; 14 – капсуль-спалахувач; 15 – конусний вкладиш; 16 – сповільнююча втулка; 17 – прижимна втулка; 18 – стакан детонатора

#### **Спалахувальний**

**механізм** складався з ударника, ударної втулки і вкладиша з конусоподібною виточкою. Ударник латунний мав напівкульову головку, сквозний осьовий канал, верхня частина якого нагвинчувався. Для

розташування запобіжних кульок в ударнику був сквозний поперечний канал. У нижню частину ударника запресовувалось сталеве жало, що служило для наколу капсуля-спалахувача.

Ударна втулка також була латунна, нижня частина її виготовлялась у вигляді напівкулі з внутрішнім різьбленням для вкручування втулки з капсулем-спалахувачем. На внутрішній поверхні ударна втулка мала кільцеву канавку, що служила опорою для запобіжних кульок. Вкладиш мав конусоподібне виточення. По осі вкладиша був центральний отвір для проходу променя вогню від капсуля-спалахувача на вповільнювач.

**Запобіжний механізм** підричника складається з двох запобіжних кульок, вітрянки з віссю, запобіжної вильчатої чеки і запобіжної пружини. При підвішуванні авіабомби на літак вильчата чека знімалася.

**Вповільнювальний механізм** підричника складається з уповільнювальної втулки (рис. 4.36). Вповільнювальна втулка виготовлена у вигляді циліндра, в середині якого виготовлені гнізда, наповнені чорним порохом. Від цих гнізд беруть свій початок кільцеві канавки з уповільнюючим складом, з'єднані між собою вертикальним каналом.

**Спалахувально-детонаційна частина** складається з капсуля-спалахувача, порохової петарди, капсуля-детонатора і двох тетрилових шашок.

Підричник АВ-1Ф, АВ-1М і АВ-1 д/у відрізняються від підричника АВ-1 маркуванням, кільцевими смужками червоного кольору, часом вповільнення. Крім того, у підринику АВ-М була відсутня втулка.

### Принцип дії АВ

Після відділення авіабомби від літака вітрянка, звільнившись від контрової вилки, під дією сили опору повітря відвертається і звільняє запобіжні кульки. Нічим не утримувані кульки звільняють ударник і ударну втулку.

При ударі об перешкоду ударник і ударна втулка, рухаючись по інерції, стискають запобіжну пружину, переміщуючись назустріч один одному. При цьому жало ударника наколє капсуль-спалахувач. Промінь вогню від капсуля-спалахувача через отвір у перемичці корпусу передається на вповільнюючий склад на порохову петарду і від неї – на капсуль-детонатор.

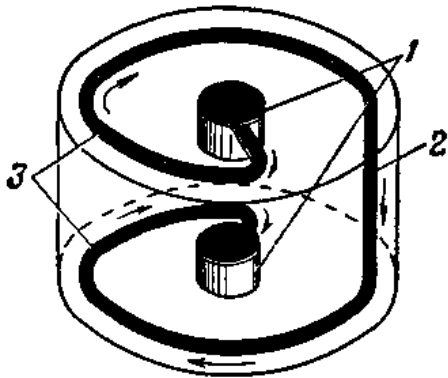


Рис. 4.36. Схема вповільнювальної втулки підричника АВ-1

У підринику АВ-1М промінь вогню від капсуля-спалахувача безпосередньо попадає на порохову петарду і від неї на – капсуль-детонатор.

Методи знешкодження авіабомб:

- 1) за методом цементації підричників;
- 2) дистанційне витягання підричника за допомогою ДОВ-1М.

### Підричники типу АМ

Застосовувалися наступні авіаційні головні підричники миттєвої дії типу АМ: АМ-А, АМ-З, АМ-Б, АМ-Б б/в.

Підричники типу АМ застосовувалися для спорядження осколково-фугасних, осколкових, димових, запалювальних і практичних авіабомб, а також у реактивних снарядах калібру 82 і 132 мм.

Підрильник АМ-А (рис. 4.37) складається з: корпусу, спалахувального механізму, запобіжного механізму і детонаторної частини. Корпус сталевий.

**Спалахувальний механізм** складається з жала у вигляді цвяха і направляючої пластмасової втулки.

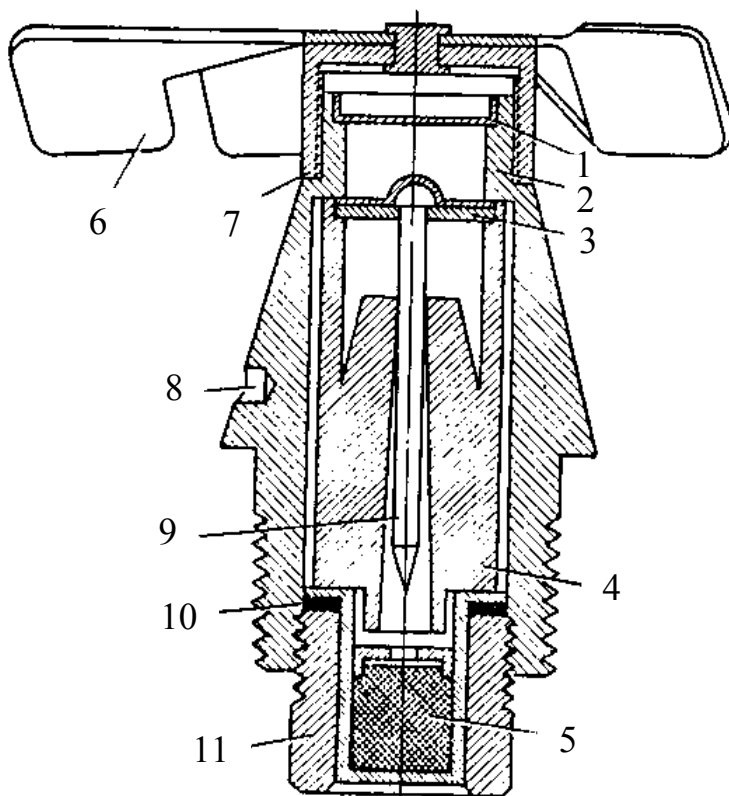
**Запобіжний механізм** складається з вітрянки з ковпачком, наведеної на горловину корпусу, і діафрагми, виготовленої з тонких алюмінієвих кружків. Діафрагма розміщена у виточці направляючої втулки й утримує жало у верхньому положенні.

**Детонаторна частина підрильника** складається з капсуля-детонатора, розміщеного в капсульній втулці.

Всі інші підрильники типу АМ мають таку саму будову, як і АМ-А.

Відрізняються вони габаритними розмірами, діаметром різьблення, капсулями, кольоровими смугами білого чи фіолетового кольорів і маркуванням.

Підрильник АМ-Б б/в має ковпачок без вітрянки. Для зняття з горловини корпусу ковпачок зверху має спеціальну планку. Ковпачок знімається з підрильника перед безпосереднім поміщенням авіабомби в касету.



**Рис. 4.37. Розріз підрильника АМ-А:**

- 1 – запобіжне коло;
- 2 – горловина;
- 3 – діафрагма (мембрана);
- 4 – направляюча втулка;
- 5 – капсуль-детонатор;
- 6 – вітрянка;
- 7 – запобіжний ковпачок;
- 8 – гніздо під ключ;
- 9 – ударник;
- 10 – свинцева шайба;
- 11 – капсульна втулка

### Принцип дії АМ

При відділенні авіабомби від бомбоутримувача вітрянка, звільнившись від стопорної вилки, згвинчується і відокремлюється від



підривника. Під час падіння авіабомби жало утримується діафрагмою від руху в бік капсуля під дією сили опору повітря. При ударі авіабомби об перешкоду діафрагма продавлюється, і жало наколює капсуль.

**Методи знешкодження авіабомб:**

- 1) за методом цементації підривників;
- 2) транспортування авіабомби з підривником на підривний майданчик, уникаючи ударів по підривнику.

### **Підривник АВШ-2**

Підривник АВШ-2 – авіаційний підривник для штурмового бомбометання (рис. 4.38). АВШ-2 застосовувався тільки в головному отворі осколкових авіабомб.

Підривник АВШ-2 складається з наступних основних частин: сталевого корпусу, спалахувального механізму, запобіжного механізму, вповільнювального механізму і спалахувально-детонаторної частини.

Головна частина корпусу має гніздо для штифта антиконтру, гніздо для стопорного гвинта, наскрізний поперечний отвір для відводу газів уповільнювального складу і два гнізда під ключ. У середині головної частини корпусу є нагвинтоване гніздо для розміщення спалахувального і запобіжного механізмів. Хвостова частина корпусу має зовнішнє і внутрішнє різьблення.

**Спалахувальний механізм** складається з реактивного й інерційного ударника. Реактивний ударник являє собою жало, що має головку для з'єднання з діафрагмою і накладкою. Інерційний ударник виготовлявся з латуні чи сталі.

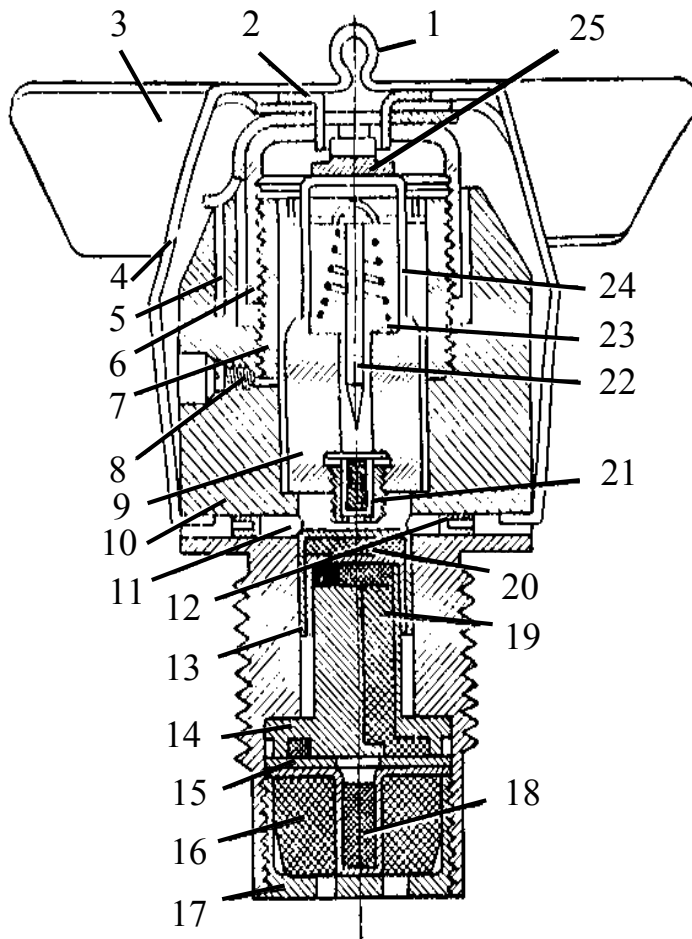
**Запобіжний механізм** підривника складається із запобіжної скоби, вітрянки з ковпачком, антиконтру, пружини і запобіжної чеки. Своїми нижніми кінцями запобіжна скоба упирається в інерційний ударник і утримує його від переміщення в бік жала. Вітрянка наглухо з'єднується із шайбою антиконтру і ковпачком вітрянки за допомогою скоби.

**Запобіжна чека** підривника виготовлялася зі сталевого дроту. При підвішуванні авіабомби на внутріфюзеляжні утримувачі вітрянка підривника кріпиться запобіжною чекою, для чого у верхній частині чеки є вушко для з'єднання з тросиком.

**Вповільнювальний механізм** складається з втулки із запресованим у ній вповільнюючим складом. Для герметичності втулка уповільнювача зверху закривається запобіжною чашечкою, а знизу – прокладкою.

**Спалахувально-детонаторна частина** підривника складається з капсуля-спалахувача, капсуля-детонатора і тетрилового детонатора.

Для запобігання попадання вологи всередині корпусу газовідвідні отвори закриваються спеціальними закладками. Ці закладки згорають при спалахуванні капсуля-спалахувача.



**Рис. 4.38. Підрильник АВШ-2 у розрізі:**

- 1 – чека; 2 – закріплювальна скоба;
- 3 – вітрянка; 4 – антиконтр;
- 5 – шпилька антиконтра;
- 6 – ковпак вітрянки; 7 – головка; 8 – стопорний гвинт; 9 – ударник; 10 – корпус; 11 – втулка капсуля-спалахувача;
- 12 – закладка; 13 – запобіжник; 14 – втулка вповільнювача; 15 – прокладка; 16 – детонаторна шашка;
- 17 – стакан детонатора;
- 18 – капсуль-детонатор;
- 19 – вповільнюючий склад;
- 20 – чашечка; 21 – капсуль-спалахувач; 22 – жало;
- 23 – пружина; 24 – запобіжна скоба

### Принцип дії АВШ-2

Після відділення авіабомби від літака вітрянка, звільнившись від запобіжної чеки, під дією сили опору повітря починає обертатися і викручувати ковпачок з головки підрильника. При цьому запобіжна скоба витягувалася з корпусу підрильника, звільняючи інерційний ударник. В момент удару авіабомби об перешкоду реактивний та інерційний ударники рухаються назустріч один одному. Промінь вогню від капсуля-спалахувача потрапляє на вповільнюючий склад і запалює його. Від порохового стовпчика вповільнювача ініціюється капсуль-детонатор.

Якщо вітрянка відкручена на п'ять-шість обертів, то підрильник стає небезпечним. Однак небезпека вибуху значно знижується, якщо боеприпас, споряджений підрильником АВШ-2, перебував у вологому середовищі (грунті). Пороховий склад уповільнювальної втулки підрильника зволожується, і авіабомба не вибухає.

#### Методи знешкодження авіабомб:

1) методом цементації підрильника, якщо підрильник знаходився у сухому ґрунті;

2) не знешкоджується (підрильник безпечний), якщо підрильник знаходився у вологому середовищі.

## Підривники АД-А та АДЦ

Підривники АД-А – авіаційний донний з капсулем-детонатором і АДЦ – авіаційний донний відцентровий з капсулем-детонатором (рис. 4.39) призначалися для вибуху протитанкових авіабомб кумулятивної дії. Ці підривники миттєвої дії споряджалися в донний отвір авіабомби. Спалахувальний механізм підривників діє інерційно.

Підривник АД-А складається з наступних основних частин: корпусу, спалахувального механізму, запобіжного механізму та детонаторної частини.

Корпус був пластмасовий чи металевий.

**Спалахувальний механізм** складається з масивного металевого ударника, що має форму циліндра. У верхній частині ударник має нагвинтований отвір для вкручування гвинта вітрянки і зріз, що стримує ударник від обертання. У деяких партіях підривників в ударнику є два вертикальних канали, в один із яких входить штифт (шпилька фіксатора), що стримує ударник від обертання при згвинчуванні вітрянки. У нижній частині ударника було запресоване жало.

**Запобіжний механізм** складається з вітрянки з гвинтом, запобіжної пружини і запобіжної чеки. Перед укладанням авіабомб у бомбовідсіки літака чи касети похідна чека знімалася і на підривник встановлювався спеціальний контровий пристрій.

**Детонаторна частина** складається з капсуля-детонатора, розміщеного в капсульній втулці.

Конструктивною особливістю підривника АДЦ є наявність у ньому спеціального запобіжника – відцентрового механізму, що забезпечує взведення підривника на безпечній відстані від літака.

**Відцентровий механізм** складається з корпусу, двох нагвинтованих втулок, у які було вміщено відцентрові стопори і циліндричні пружини. У середині корпусу відцентрового механізму по його осі виготовлено східчасту порожнину головки ударника. До верхньої частини корпусу ударника кріпиться вітрянка. Для запобігання обертання ударник у нижній частині головки має плоскі зрізи, що упираються у зрізи корпусу підривника.

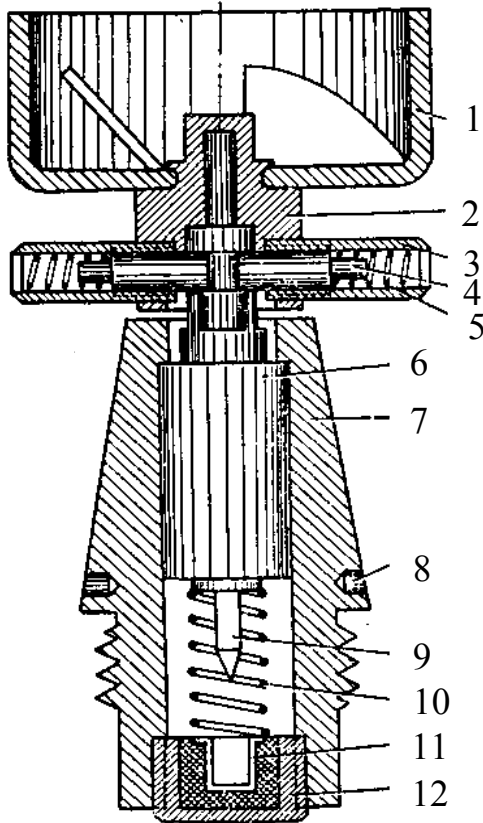
### Принцип дії АД-А

Після відділення авіабомби від літака, спорядженої підривником АД-А, контровочний пристрій під дією сили опору повітря відокремлюється від підривника та звільняє вітрянку.

Підривник після відділення від нього вітрянки був готовий до дії. При ударі авіабомби об перешкоду ударник під дією сили інерції рухається вперед, стискає запобіжну пружину і своїм жалом наколює капсуль-детонатор.

Взведення підривника АДЦ (відділення від нього вітрянки) відбувається в той момент, коли вітрянка обертається зі швидкістю

понад 60 об/сек. За цієї швидкості обертання вітрянки стопори відцентрового механізму, під дією сили, що розвивається, розходяться та, стискаючи пружини, виходять з-під головки ударника. При цьому нічим не утримувані відцентрові механізми і вітрянка відокремлюються від підривника. При ударі об перешкоду підривник АДЦ діє так само, як і підривник АД-А.

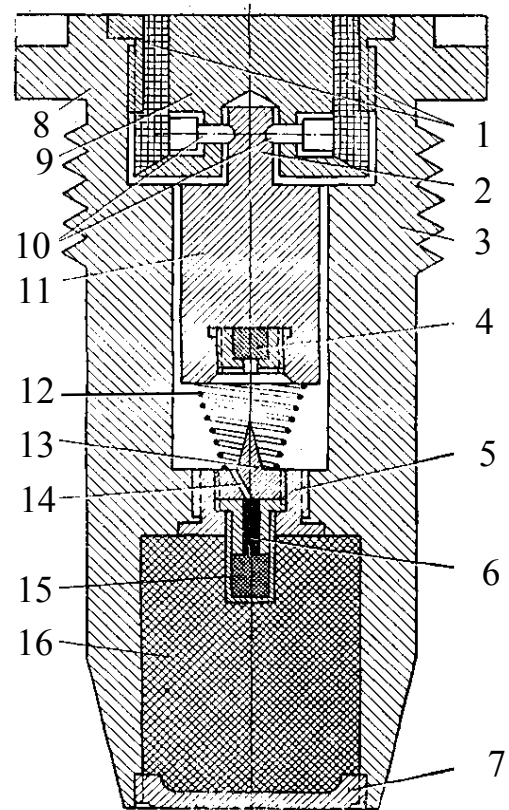


**Рис. 4.39. Розріз підривника АДЦ:**

- 1 – вітрянка; 2 – корпус відцентрового механізму;
- 3 – нагвинтована втулка;
- 4 – відцентровий стопор;
- 5 – пружина; 6 – ударник;
- 7 – корпус; 8 – гніздо під ключ;
- 9 – жало; 10 – запобіжна пружина;
- 11 – капсуль-детонатор;
- 12 – детонаторний стакан

#### **Методи знешкодження авіабомб:**

- 1) методом цементації підривників;
- 2) вилученням підривників з авіабомб;
- 3) авіабомби не знешкоджуються, а транспортуються на пісочній подушці донною частиною донизу.



**Рис. 4.40. Підривник РД:**

- 1 – вертикальні канали з порохом;
- 2 – виступ; 3 – корпус; 4 – капсуль-спалахувач; 5 – перетинка;
- 6 – пороховий сповільнювач;
- 7 – донна втулка; 8 – фланець корпусу; 9 – запобіжна втулка;
- 10 – стопори із сферичними головками; 11 – інерційний ударник;
- 12 – запобіжна пружина; 13 – жало;
- 14 – канал для проходу променя вогню; 15 – капсуль-детонатор;
- 16 – проміжний детонатор

## Підрильник РД

Підрильник РД – реактивний донний (рис. 4.40), застосовувався в бетонобійній авіабомбі БЕТАБ-250-170 ДС. Підрильник вкручувався в донний отвір авіабомби.

Підрильник РД складається з наступних основних частин: сталевго корпуса, спалахувального механізму, запобіжного механізму, вповільнювального механізму і детонаторної частини.

У верхній частині корпус має фланець із двома виїмками для ключа і під фланцем – ліву різьбу для вкручування підрильників у донний отвір бойової частини авіабомби.

**Спалахувальний механізм** складається з інерційного циліндричного ударника, що має у верхній частині виступ, а в нижній нагвинтоване гніздо для розміщення втулки з капсулем-спалахувачем. У виступі ударника було виготовлено кругову канавку, в яку входять сферичні головки стопорів.

**Запобіжний механізм** складається із запобіжної втулки, двох стопорів і сталевго спіральної пружини. Запобіжна втулка вкручується в корпус підрильника. Вона має наскрізний горизонтальний канал, що служить для розміщення пороху і двох стопорів, та два вертикальних канали, заповнені порохом. Запресований у горизонтальний канал порох щільно притискає стопори до канавки виступу ударника.

**Вповільнювальна частина** підрильника складається з капсуля-спалахувача і порохового вповільнювача.

## Принцип дії РД

Після скидання авіабомби з літака від дистанційного підрильника ТМ-24Б відбувається спалахування порохового заряду в перехідній трубці, а від нього спалахує реактивний заряд авіабомби. Палаючий реактивний заряд запалює порохові запобіжники в запобіжній втулці підрильника РД, тим самим переводить його в бойове положення.

При ударі авіабомби об перешкоду ударник під дією сили інерції стискає запобіжну пружину і, опускаючись донизу, своїм капсулем-спалахувачем наколюється на жало. Промінь вогню, що утворюється від капсуля-спалахувача, проходить через похилий канал жала на пороховий уповільнювач, а від порохового вповільнювача – на капсуль-детонатор. Дія капсуля-детонатора передається через тетрилову шашку основному заряду – вибуховій речовині бойової частини авіабомби.

### Методи знешкодження авіабомб:

1) при відмові підрильника ТМ-24Б встановити ступінь його небезпеки і, відповідно до цього, визначити спосіб знешкодження авіабомби;

2) при відмові підрильника РД встановити ступінь його небезпеки і, виходячи з цього, визначити спосіб знешкодження авіабомби;

- 3) методом цементації підривників;
- 4) авіабомба транспортується на підривний майданчик у вертикальному положенні донною частиною донизу.

### **Підривники типу АГДТ**

Застосовувалися авіаційні головні дистанційні підривники типу АГДТ, АГДТ-А (рис. 4.41) і АГДТ-Б.

Дистанційні підривники типу АГДТ призначалися для ініціювання дії авіабомб і реактивних снарядів у повітрі.

Підривник АГДТ складається з: корпуса з головною гайкою, спалахувального механізму, запобіжного механізму, вповільнювального механізму та детонаторної або спалахувальної частини.

**Спалахувальний механізм** підривника складається з ударника і бойової пружини.

**Запобіжний механізм** підривника складається з двох кульок, ковпачка, восьмилопаточної вістрянки з гвинтом, вильчастої чеки і запобіжної чеки ударника.

**Вповільнювальний механізм** складається з капсуля-спалахувача і двох порохових уповільнювачів.

**Детонаторна частина** підривника АГДТ-А складається з порохової петарди, капсуля-детонатора і проміжного детонатора.

**Спалахувальна частина** підривника АГДТ-Б складається з порохової петарди і втулки з порохом спалахувальним зарядом.

### **Принцип дії АГДТ**

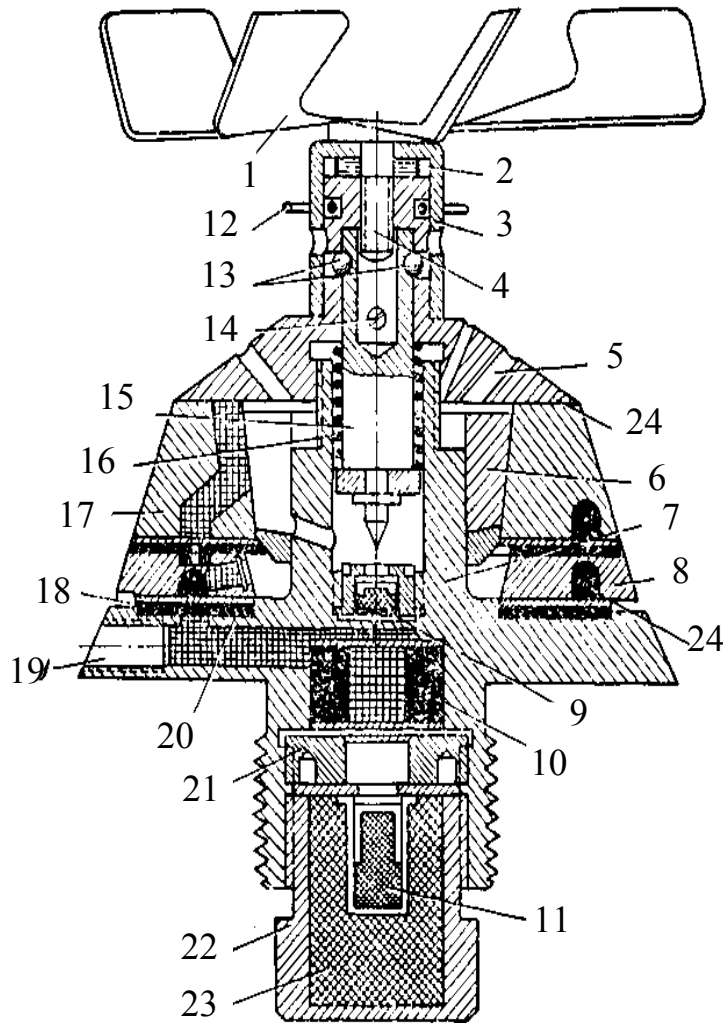
Після відділення авіабомби від літака вістрянка, звільнившись від стопорної вилки, під дією сили опору повітря викручується. Ковпачок скидається пружиною і звільняє кульки, що виходять з кільцевої канавки ударника. Нічим не утримуваний ударник під дією стиснутої бойової пружини наколює капсуль-спалахувач.

Промінь вогню від капсуля-спалахувача передається через похилий канал стебла і виріз зажимного кільця на запалювальне вікно і вповільнювальний склад верхнього нерухомого кільця. По канавці верхнього кільця вогонь йде до зустрічі з вертикальним передаточним каналом нижнього кільця, потім по канавці нижнього кільця – до зустрічі з вертикальним передаточним каналом тарелі і через горизонтальний передаточний канал – на пороху петарду. Порохова петарда підсилює вогонь і передає його детонатору чи капсулю-спалахувачу.

#### **Методи знешкодження авіабомб:**

- 1) у зв'язку з тим, що підривник містить багато каналів з порохом і піротехнічними запресовками, які при тривалому перебуванні у ґрунті відволожуються і не займаються, підривник не

знешкоджують. Авіабомбу з підривником типу АГДТ транспортують на підривний майданчик і знищують.



**Рис. 4.41. Розріз підривника АГДТ-А:**

- 1 – вітрянка; 2 – пружина ковпачка; 3 – запобіжний ковпачок;
- 4 – гвинт вітрянки; 5 – канал для відводу газів; 6 – зажимне кільце;
- 7 – стебло корпуса; 8 – нижнє сповільнює кільце; 9 – капсуль-спалахувач;
- 10 – порохова петарда; 11 – капсуль-детонатор; 12 – вильчата запобіжна чека;
- 13 – запобіжні кульки; 14 – чека ударника; 15 – ударник; 16 – бойова пружина;
- 17 – верхнє сповільнює кільце; 18 – обмежувальні штифти; 19 – закладка;
- 20 – азбестова та олов'яна закладки; 21 – прижимна втулка петарди;
- 22 – стакан детонатора; 23 – додат-ковий детонатор; 24 – го-ловна гайка;
- 25 – канавка з порохом уповільнювачем

### **Підривники типу ТМ**

Застосовувалися підривники типу ТМ (трубка механічна): ТМ-24А і ТМ-24Б.

Підривники типу ТМ застосовувалися для спорядження освітлювальних, запалювальних, ФОТАБ, БЕТАБ та інших авіабомб.

Підривник ТМ-24 дистанційної дії.

Уповільнення досягалося застосуванням спеціального годинникового механізму.

Підривник ТМ-24 (рис. 4.42) складається з наступних основних частин: алюмінієвого корпусу, головки зі з'єднувальним кільцем, спалахувального механізму, запобіжного механізму, вповільнювального механізму і спалахувальної чи детонаторної частини.



Рис. 4.42. Підривник ТМ-24Б

Вповільнення встановлюється шляхом обертання головки підривника відносно нерухомого з'єднувального кільця спеціальним ключем, для якого на бічній поверхні головки є три гнізда. На головку підривника було нанесено встановлювальну шкалу для відліку вповільнення. Встановлювальна шкала має поділки від 6 до 60. Кожна велика поділка розділена на п'ять малих. Велика поділка відповідає вповільненню в 2 сек., а мала – 0,4 сек. Цифра, що відповідає необхідному вповільненню, розташовується навпроти встановлювальної риски на з'єднувальному кільці. У проміжку між крайніми значеннями встановлювальної шкали було нанесено позначку з літерою "П", що означає "запобіжник". При

поєднанні цієї позначки з настановною рисою підривник не діє.

Застосування підривників типу ТМ в авіабомбах, призначених для ураження наземних цілей ударною дією, заборонялося. За наявності вітрянки, вильчастої чеки чи пускової чеки підривник є безпечним. При деформованому корпусі підривника підривник також є безпечним.

#### **Методи знешкодження авіабомб:**

- 1) методом цементації підривників;
- 2) обережним вилученням підривника з авіабомби.

### **4.3.7. Авіаційні боєприпаси німецької армії часів Другої світової війни**

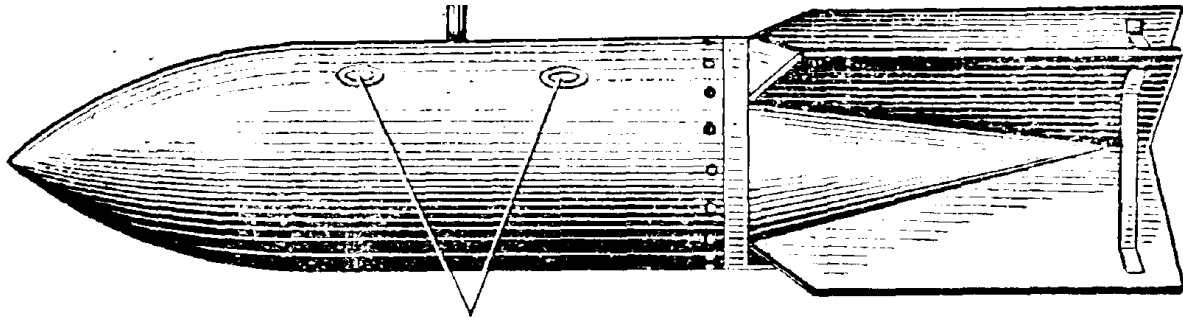
#### **Фугасні авіабомби**

Колишня німецька армія на території нашої країни застосовувала фугасні авіабомби калібрів: 50, 100, 250, 500, 1000, 1400, 1700, 1800 і 2500 кг.



Корпуси ФАБ (рис. 4.43) виконувалися з вуглецевої сталі двох типів: тонкостінні та товстостінні.

Тонкостінні зварювалися з трьох частин: головної, середньої (циліндричної) і донної. В авіабомбах калібру 50 кг донна частина приєднувалася до середньої частини гвинтами. Зовні тонкостінні і товстостінні авіабомби відрізнялися формою середньої частини. У тонкостінних авіабомб середня частина була циліндричною, а в товстостінних – звужувалася в напрямку до донної частини.



Запалювальні стакани

Рис. 4.43. Фугасна авіабомба калібру 500 кг

Корпуси авіабомб калібру 50, 100, 250, 500 і 1000 кг виготовлялися тонкостінної і товстостінної конструкції. Корпуси авіабомб калібру 1400 і 1700 кг були тільки товстостінними, а ФАБ-1800 і ФАБ-2500 – тільки тонкостінними. Усі тонкостінні корпуси ФАБ звареної конструкції, а товстостінні – суцільнотягнені. При маркуванні тонкостінні авіабомби позначалися SC, а товстостінні – SD.

Корпуси ФАБ-2500 типу С виготовлялися з легкого білого сплаву на основі алюмінію.

В донній частині корпусів були горловини, через які здійснювалося заповнення авіабомб вибуховою речовиною. Горловини закривалися кришкою, яка навірталася або угвинчувалася.

Корпус ФАБ-2500 заповнювався ВР через головне очко.

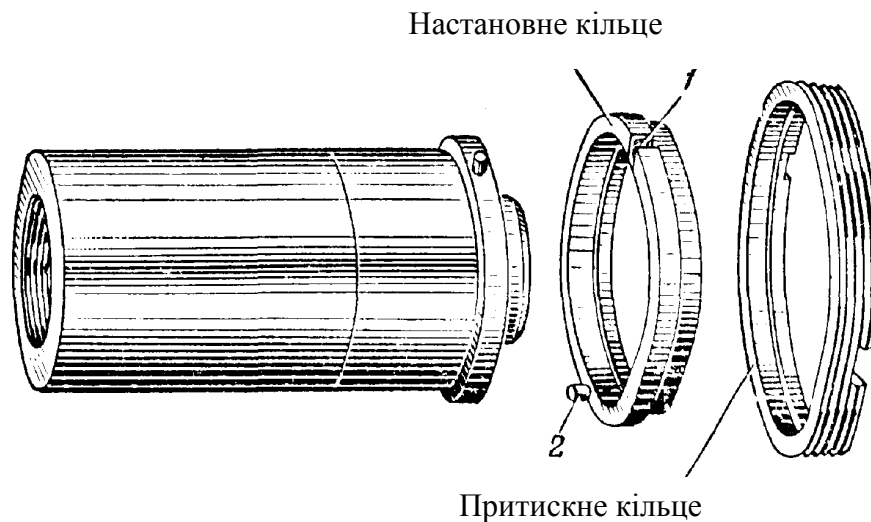
До головної частини деяких великих ФАБ приварювалися кільця трикутного перетину чи чавунний наконечник, що мав форму лемеша.

Авіабомби калібру 50, 100, 250 і 500 кг звичайно фарбувалися в темно-сірий колір, а авіабомби калібру 1000 кг і більше – у блакитний колір.

На відміну від вітчизняних авіабомб, німецькі авіабомби споряджалися переважно бічними підривниками, що розміщалися в циліндричній (середній) частині корпусу. Підривники вставлялися в запалювальні стакани. Кріплення запалювального стакана показано на рис. 4.44. Довжина запалювального стакана дорівнювала діаметру авіабомби. Внутрішня поверхня запалювального стакана покривалася лаком.

Більшість авіабомб мали один запалювальний стакан, і тільки деякі тонкостінні авіабомби калібру 250, 500 і 2500 кг забезпечувалися двома запалювальними стаканами. В авіабомбах калібру 250 і 500 кг обидва запалювальних стакани розташовувалися в одній площині, що проходить через їхні осі і вісь авіабомби. В авіабомбі калібру 2500 кг площини, що проходять через осі запальних стаканів і авіабомби, утворюють кут  $60^\circ$ .

Фугасні авіабомби споряджалися порошкоподібними, плавленими чи комбінованими вибуховими речовинами. У більшості тонкостінних ФАБ-1000 і більше у головній частині містився заряд павленої, а в інших – порошкоподібної ВР. Найчастіше для спорядження авіабомб застосовувалися тротил, аммотол і амоніт. Для одночасної детонації всього заряду вибухової речовини в авіабомбах калібру більше 50 кг по осі авіабомби розміщався заряд з циліндричних шашок чи мелініту, пресованого тротилу, обгорненого папером. Підривник зміцнювався завжди так, що лінія, яка з'єднувала плунжерні контакти, проходить паралельно осі бомби.



**Рис. 4.44. Закріплення підривника в запалювальному стакані за допомогою настановного і притискного кілець:**

1 – виріз; 2 – штифт

При цьому маркування підривника наносилося (видавлювалося) біля плунжерного контакту, що ближче до головної частини. Відомо кілька способів кріплення підривників у запалювальній стакан авіабомби. Найчастіше зустрічається кріплення підривника за допомогою настановного і притискного кілець (рис. 4.44). На настановному кільці є внутрішнє і зовнішнє витончення. На торцевій поверхні, поверненій до підривника, міститься виріз і круглий штифт.

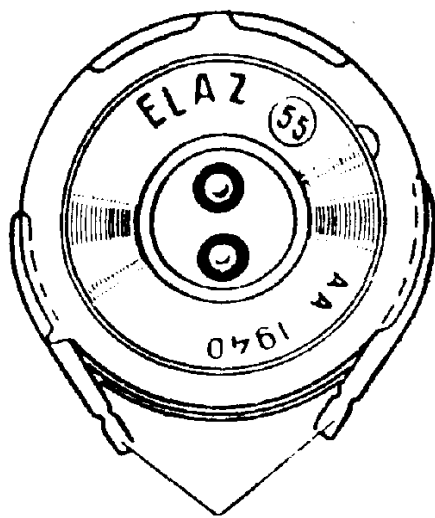
Якщо підривник знаходиться в запалювальному стакані, то штифт настановного кільця утоплювався в отворі в торцевій поверхні запалювального стакана, а штифт підривника входить у виріз настановного кільця.

Притискне кільце має зовнішню різьбу і два вирізи під ключ.

Притискне кільце угвинчується в розширену частину запалювального стакана, притискаючи настановне кільце і підривник.

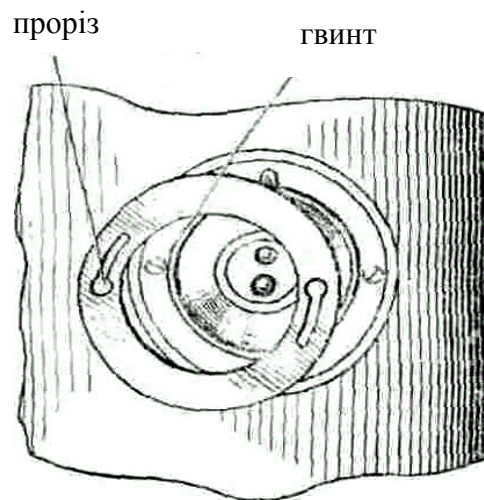
Зустрічаються кріплення підривників кільцем без різьби (рис. 4.45). У кільці і запалювальному стакані знаходяться бічні кільцеві виточення, в які вставляються круглі вигнуті шпильки (на рисунку ці шпильки показані наполовину вийнятими). При закріпленні підривника шпильки входять у виточення кільця і запального стакана.

Установочний штифт у цьому кільці був відсутній. Підривник фіксується у певному положенні в запалювальному стакані бічними виступами на кільці. Установочний штифт підривника входить у виріз кільця.



шпилька

**Рис. 4.45. Закріплення підривника в запалювальному стакані шпильками**



**Рис. 4.46. Закріплення підривника в запалювальному стакані кільцем з фасонними вирізами**

В освітлювальних ракетах і, значно рідше, у ФАБ зустрічається третій спосіб кріплення підривників.

У цьому випадку підривник утримується плоским кільцем з фасонними прорізами (рис. 4.46) за допомогою двох гвинтів. Якщо гвинти послаблялися і кільце можна було повернути по годинниковій стрілці, кільце легко видалялося. Підривник у бомбі фіксується установочним штифтом, що входить у паз запалювального стакана.

В авіабомбах калібру 1000 кг і більше застосовувалися сталеві подовжувальні головки до підривників. Подовжувальні головки мають форму і розміри стандартної головки підривника. Вони споряджались двома плунжерними контактами. Були відомі три типи подовжувальних головок, що відрізняються в основному висотою і відстанню між установочними штифтами.

На торцевій площині цих головок було вибито римську цифру I, II чи III, відповідно до типу головок.

Іноді наносилися інші знаки чи цифри. Але жодного разу не відзначалося, щоб на зовнішній поверхні подовжувальної головки наносилося маркування підривника.

Стабілізатори німецьких ФАБ мають чотири лопасті, які виготовлялися зі сталі чи легкого сплаву на основі алюмінію. Вони кріпилися до донної частини авіабомб заклепками або гвинтами. До авіабомб калібру 1000 кг і більше стабілізатор кріпився спеціальним манжетом.

В авіабомбах середнього і великого калібрів лопасті стабілізаторів скріплялися між собою металевими трубками, поясами. На кінцевій частині стабілізаторів наносилися жовті або червоні смуги.

Авіабомби калібру до 500 кг підвішувалися за кільце, що угвинчувалося в головну або бокову частину корпусу. Більші авіабомби підвішувалися за кільце, прикріплене до металевого пояса (бандажа), що охоплював середню частину корпусу. Деякі авіабомби великого калібру підвішувалися на колодках або цапфах, закріплених у середній частині корпусу.

### **Призначення, маркування німецьких ФАБ**

Маркування німецьких ФАБ подане на рис. 4.47. Основні характеристики німецьких ФАБ приведені в таблицях 4.15. та 4.16.

### **Осколкові авіабомби**

Найчастіше зустрічалися п'ять зразків осколкових авіабомб: SD-1, SD-2, SD-10, Bdc-10 і Sbe-50.

Осколкові авіабомби являли собою серйозну небезпеку при роботі з ними, тому що вони споряджалися підривниками, які спрацьовують від найменшого струсу.

Осколкова авіабомба SD-1 (рис. 4.48) – це спеціально пристосована для цієї мети міна 50-мм міномета. Зовнішня поверхня бомби була пофарбована в лимонно-жовтий колір. Авіабомба споряджувалась головним механічним підривником миттєвої дії найпростішої конструкції.

Осколкова авіабомба SD-2 (рис. 4.49) складається з корпусу, зовнішнього кожуха, що розкривається, підривника і сполучного троса.

Корпус авіабомби являє собою литий циліндр довжиною 75 мм і діаметром 76 мм, пофарбований у зелений колір. Середня товщина стінок корпусу становила 9,5 мм. Вага ВР (тротил) 206 гр., вага корпусу 1160 гр. Корпуси авіабомб заповнювалися ВР через очко під підривник. Авіабомба споряджалася підривниками № 41, 67 або 70.

Таблиця 4.15

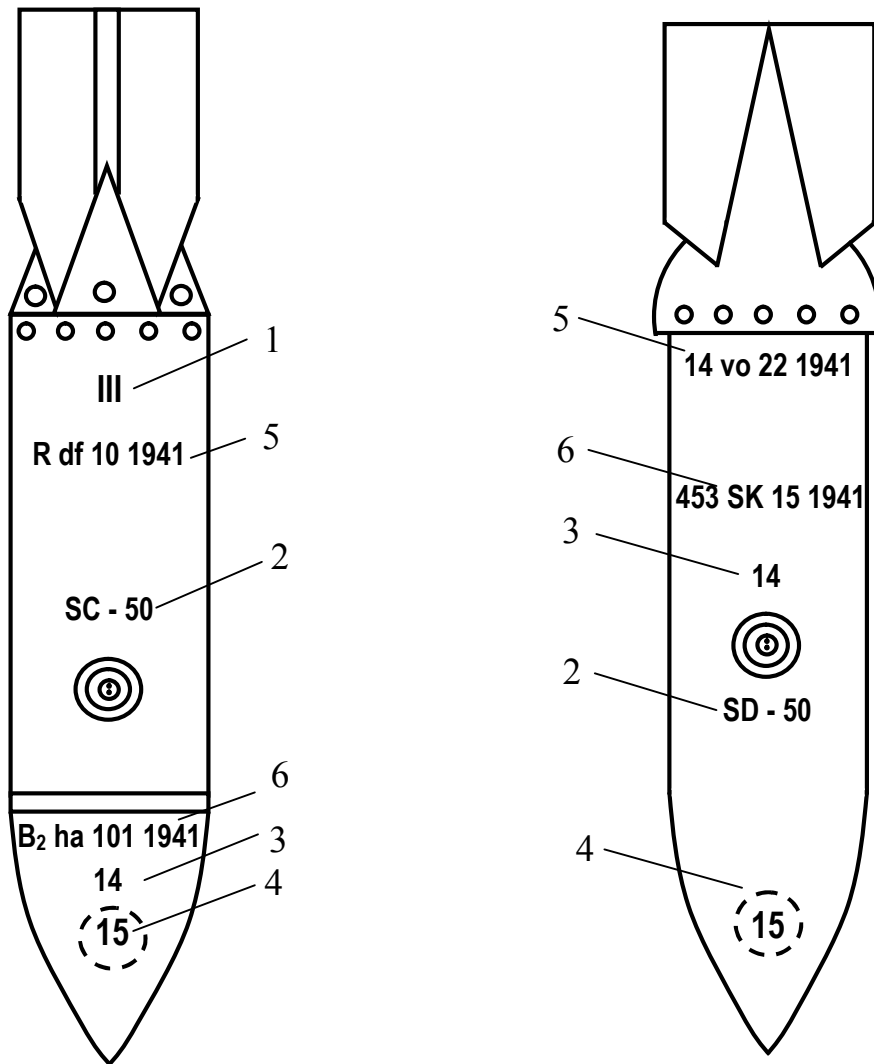
**Основні характеристики німецьких ФАБ**

Маркування авіабомб	Вага ВР, кг	Загальна довжина, мм	Макс. діаметр корпусу, мм	Товщина циліндр. частини, мм	Тип підривника
<i><b>тонкостінні</b></i>					
SC-50	25,4	1100	200	5,5	15, 55, 57, 40, 25
SC-100	50	1275	250	-	15, 25, 55, 17, 57
SC-250	128	1625	370	7	15, 25, 55, 17, 57
SC-500	254	2015	470	8	25, 55, 17, 57, 40, 50, 50В
SC-1000	450	2660	660	9	25, 35, 28В, 38, 17, 57, 40, 50
C-1800	967	3500	660	12,7	25, 35, 28В, 38, 17, 57, 40, 50, 50В
C-2500	1923	3900	820	16-19	24, 28В, 17, 57, 40, 50, 50В
<i><b>товстостінні</b></i>					
SD-50	12	1100	200	9	15, 25, 55, 57, 40
SD-250	79	1565	370	22	25, 35, 38, 17, 57, 40, 50, 50у
SD-500	100-150	1790-1980	395	41	25, 35, 38, 17, 57, 40, 50, 50у
SD1000	210	2175	500	41	35, 28, 38
SD-1400	300	2745	556	38	49В
SD-1700	425	3285	660	24	49В

Зовнішній кожух, що розкривається, має вагу 434 гр. та виготовлявся з листової сталі і був пофарбований у зелений колір. Кожух складається з двох круглих пластин діаметром 75 мм і двох гофрованих напівциліндрів довжиною 85 мм.

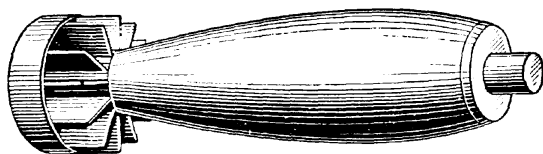
Усі ці частини прикріплялись шарнірно до хрестоподібної колодки, що мала в центрі квадратний отвір розміром 10×10 мм. На хрестоподібній колодці знаходилися пружини, що намагалися розкрити кожух. У нормальному положенні кожух щільно облягав корпус авіабомби.

Осколкова авіабомба SD-10 (рис. 4.50) виготовлялася з литої сталі, товщиною корпусу 13 мм. Її було пофарбовано в темно-сірий колір.

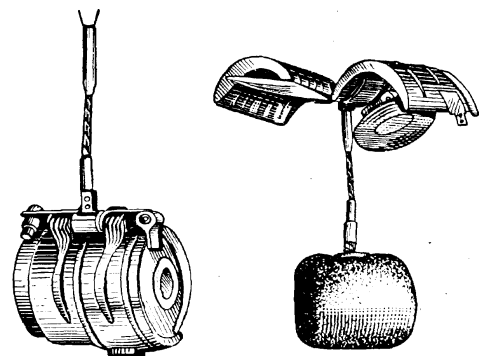


**Рис. 4.47. Маркування авіабомб Німеччини**

1 – ваговий знак; 2 – тип та калібр бомби; 3 – шифр (індекс) ВР;  
 4 – підривник; 5 – номер партії, місце та рік виготовлення;  
 6 – номер приймального спорядження, місце та рік спорядження;



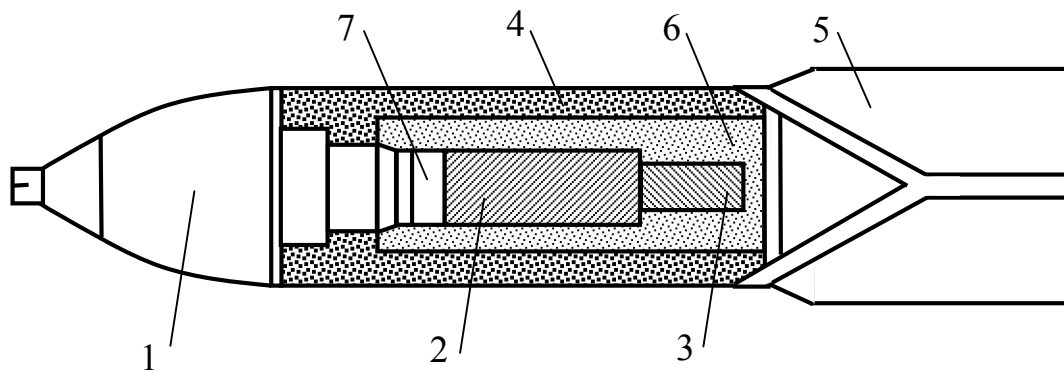
**Рис. 4.48. Однокілограмова  
осколкова авіабомба**



**Рис. 4.49. Двокілограмова  
осколкова авіабомба**

**Значення індексів ВР**

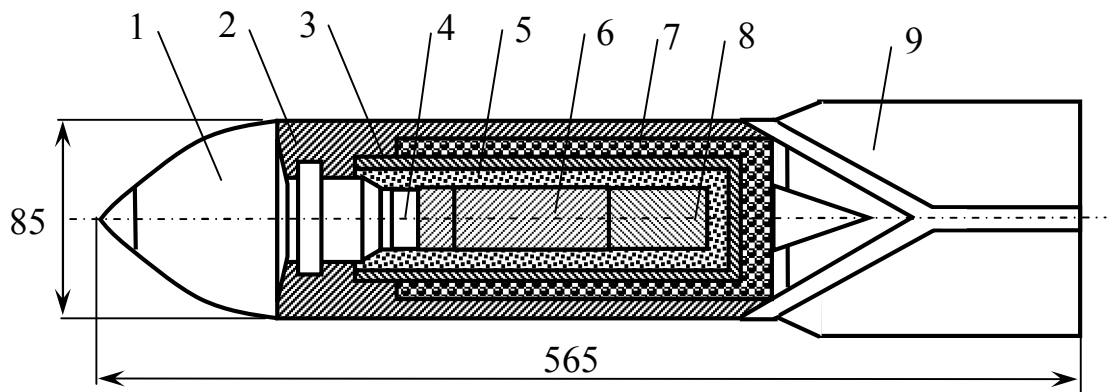
Індекс ВР	Найменування ВР	Спосіб застосування ВР
1	тротил	пресований у футлярі
2	пікринова кислота	те ж саме
3	ТЕН	пресований флегматизований
10	тротил	пресований флегматизований у футлярі
13	аматол 60/40	литий без футляра
14	тротил	те ж саме
16	тротил і ТЕН	пресований
24	пікринова кислота	лита без футляра
32	ТЕН	пресований, флегматизований 10% парафіну
33	ТЕН (15%)	пресований флегматизований, 15% парафіну
34	ТЕН (30%)	пресований флегматизований, 30% парафіну
60	тринітробензол	пресований
61	тринітробензол	литий
105	ТГА	литий



**Рис. 4.50. Осколкова авіабомба калібру 10 кг:**

1— корпус; 2 — стовпчик пресованого тротилу; 3 — фосфорно-восковий стовбчик; 4 — корпус; 5 — стабілізатор; 6 — вибухова речовина; 7 — детонатор

Осколкова авіабомба Вdc-10 (рис. 4.51) зовні не відрізнялася від авіабомби SD-10. Корпус авіабомби виготовлявся з двох тонких сталевих стаканів, вставлених один в одній. Простір між стінками заповнювався металевими осколками в цементному розчині.



**Рис. 4.51. Осколкова авіабомба Bdc-10:**

- 1 – підричник; 2 – корпус; 3 – стакан для розривного заряду; 4 – детонатор;  
 5 – розривний заряд; 6 – проміжний детонатор; 7 – металеві осколки;  
 8 – стовпчик червоного фосфору; 9 – стабілізатор

Осколкова авіабомба Sbe-50 (рис 4.52) складалася з армованого бетонного кожуха товщиною 3,1 мм. Всередині корпусу знаходився сталевий стакан товщиною 2 мм. Стакан заповнювався тротилом. При вибуху виникало 300-400 осколків. Радіус ураження – 80-100 м. Окремі осколки летіли на відстань до 150-200 м.

Основні дані німецьких осколкових авіабомб приведені в табл. 4.17.

### Запалювальні авіабомби (ЗАБ)

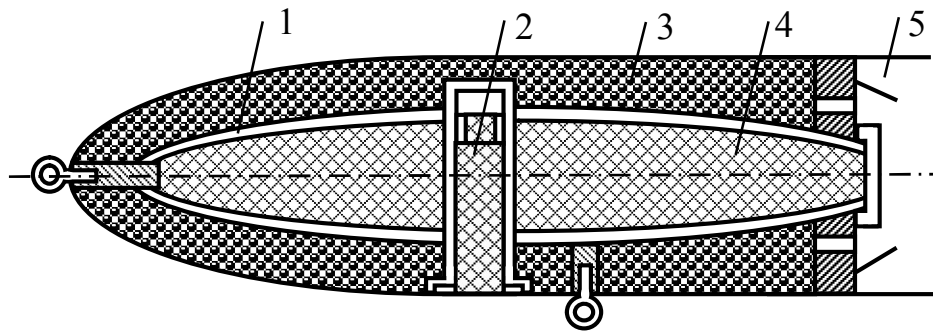
Німецькі запалювальні авіабомби поділялися на дві групи. До першої групи відносилися запалювальні авіабомби з невеликою пробивною здатністю, що застосовувалися колишньою німецькою армією на початку війни. До другої групи відносилися запалювальні авіабомби зі збільшеною пробивною здатністю: комбіновані фугасно-запалювальні і запалювально-осколкові авіабомби. Вони з'явилися вже на завершальному етапі війни.

Таблиця 4.17

**Основні дані німецьких осколкових авіабомб**

Маркування авіабомби, кг	Вага, кг	Повна вага, кг	Довжина корпусу, мм	Діаметр корпусу, мм	Товщина корпусу, мм	Тип підричника
SD-1	0,08	0,91	220	50	-	“21/28 RSA”
SD-2	0,206	1,16	75	76	9,5	41, 67, 41A, 70B
SD-10	0,900	12,00	371	85	13,0	AZC <sup>10</sup> (hut) 3
Bdc-10	0,900	-	371	85	13,0	15, 25, 55
Sbe-50	-	-	600	175	31,0	15, 25, 55





**Рис. 4.52. Осколкова авіабомба 50 кг:**

- 1 – сталевий циліндр із розривним зарядом; 2 – підривник;  
3 – армований бетон; 4 – вибухова речовина; 5 – стабілізатор

Електронно-термітна запалювальна авіабомба вагою 1 кг складалася з: циліндричного корпусу діаметром 50 мм, спорядженого піротехнічною сумішшю на основі терміту, “електронної” або чавунної головки з інерційним підривником миттєвої дії А.З. 8312, “електронної” різьбової пробки в донній частині бомби і штампованого бляшаного стабілізатора. Замість донної пробки іноді встановлювався вибуховий елемент (гранатка), що складався зі сталевого стакана і пресованої шашки ТЕНА. Підривник бомби – механічний, інерційний, миттєвої дії.

Двокілограмова електронно-термітна запалювальна авіабомба являла собою ту ж однокілограмову авіабомбу, до “електронної” головки якої прикріплювався товстостінний сталевий циліндр. Усередині циліндра поміщався заряд вибухової речовини (звичайно 75 гр. рожевого ТЕНА) і піротехнічний сповільнювач на час від 1 до 7 хв. Від дії підривника одночасно загорялися запалювальне спорядження і піротехнічний сповільнювач.

Запалювальні авіабомби типу «Flam» виготовлялися в габаритах корпусів тонкостінних ФАБ. Таких ЗАБ було два калібри – 250 і 500 кг.

На корпусах запалювальних авіабомб чорною фарбою наносилося маркування Flam C-250, Flam C-250C і Flam C-500. Відповідний напис штампувався на одній з лопастей стабілізатора. На циліндричній частині корпусів ЗАБ наносилися два червоних кільця. Споряджалися авіабомби кам’яновугільним дьогтем. Заряд ВР складав 0,65-1,2 кг пресованого тротилу й одну стандартну кільцеву шашку мелініту, що надягалася на хвостовик підривника.

Для запалювальних авіабомб Vrand-50 і Vrand-250А використовувалися корпуси фугасних тонкостінних авіабомб SC-50 і SC-250.

Споряджалися авіабомби рідиною, яка за зовнішнім виглядом нагадувала звичайний гумовий клей. Рідина злегка димиться на повітрі і має неприємний запах. У складі рідини містилися синтетичні нафтопродукти, сірковуглець, білий фосфор і каучукоподібна речовина, що додає липкості спорядженню.

Сила вибуху бомб є незначною. Корпус авіабомби розривався на великі частини, а пальне розкидалося до 30 м у сторони і спалахувало.

Відмітною ознакою авіабомб типу «Vgrand» була наявність на їхніх корпусах двох червоних кілець і написів Vgrand C-50 або Vgrand C-250A.

### Магнітні авіабомби-міни

Магнітні міни застосовувалися, головним чином, для мінування морів, заток і великих рік. У тих випадках, коли магнітні міни застосовувалися для бомбометання по наземних цілях, вони забезпечувалися звичайними підіривниками ударної дії. Технічні дані магнітних авіабомб-мін наведені в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18

#### Характеристики магнітних авіабомб

Тип	Довжина, см	Діаметр, см	Вага заряду ВР, кг	Загальна вага, кг
A	244	65	300	512
B	365	67	680	957
C	305	65	697	988
D	244	66	307	533
G	193	66	735	985

### Димові бомби (ДАБ)

Розміри ДАБ збігалися з розмірами ФАБ. Корпуси ДАБ пофарбовані в темносірий колір. На корпуси цих бомб наносилися кольорові кільця і смуги. Колір їх указував на колір створюваного бомбою диму. У цей же колір пофарбоване і головне закінчення бомби.

На циліндричній частині корпуса білою фарбою нанесене маркування, що починається з літер NC. ДАБ вибуховою речовиною не споряджалися. Технічні дані димових авіабомб подані в таблиці 4.19.

Таблиця 4.19

#### Основні характеристики димових авіабомб ДАБ

Найменування	Вага, кг	Спорядження	Час дії, хв.	Фарбування
NC-50	50	Суміш Бергера	20	Темно-сіра з білим кільцем
NC-50-WO	50	Суміш Бергера	7	Темно-сіра з жовтою голівкою
NC-250S	250	Рідка суміш на основі хлорсульфатної кислоти	30	Темно-сіра з білим кільцем

## Освітлювальні авіабомби

Освітлювальні авіабомби вагою від 10 до 25 кг споряджалися дистанційними підриивниками з парашутом. Тривалість висвітлення 7-8 хвилин. Корпуси пофарбовані алюмінієвою фарбою.

### Фотобомби

Фотобомби за формою нагадують ФАБ, споряджалися дистанційними підриивниками. Корпуси пофарбовані в жовтий або чорний колір.

Маркування – ВЛС-50 тощо.

## 4.4. Призначення, загальна будова артилерійських снарядів та мінометних мін

При веденні піротехнічних робіт у населених пунктах піротехнічні розрахунки часто виявляють в ґрунті склади артилерійських боєприпасів, фугаси або артилерійські снаряди, що пройшли через канал ствола гармати. У зв'язку з цим розглянемо загалом елементи артилерійських і мінометних пострілів.

### 4.4.1. Артилерійські постріли

Артилерійський постріл складає частину артилерійської системи і складається з двох основних елементів – снаряда і бойового заряду. Артилерійські постріли поділяються на бойові, холості, практичні, навчальні і спеціальні.

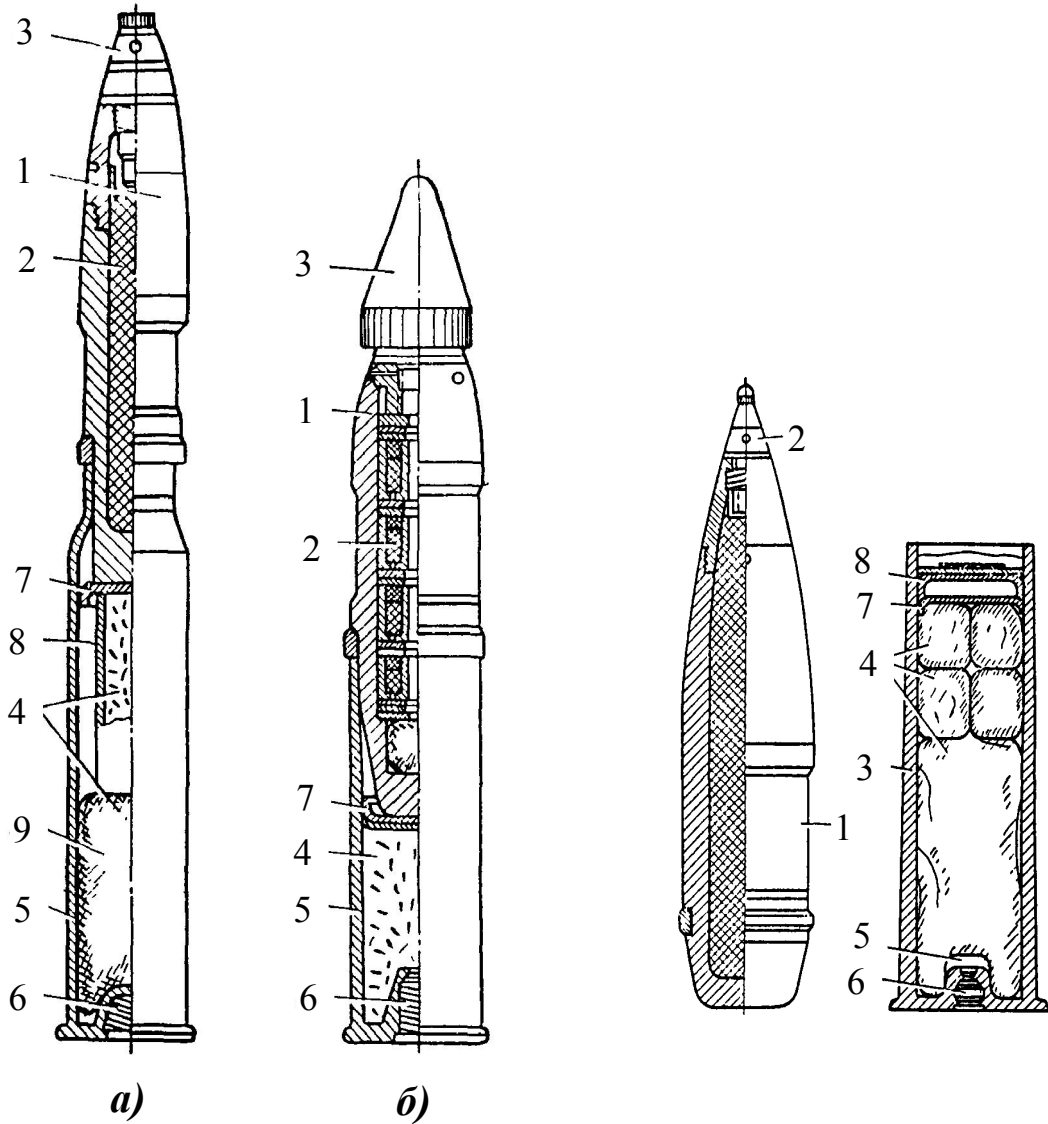
У бойовий артилерійський постріл можуть входити такі елементи: снаряд із спорядженням; трубка або підриивник; бойовий (пороховий) заряд; гільза або картуз; засіб запалювання бойового заряду; допоміжні елементи до бойового заряду; запалювач; нормальна кришка (обтюратор); посилена кришка або корковий пиж; трасер.

Перші п'ять елементів є обов'язковими для переважної більшості артилерійських пострілів. Наявність інших елементів визначається калібром, призначенням, видом пострілу та умовами стрільби. Виняток із цього правила складають тільки постріли з картечами і суцільними бронебійними снарядами (без розривного заряду), у комплект яких не входять трубка і підриивник.

Бойові постріли іменуються в залежності від типів снарядів, з якими вони скомплектовані. Наприклад: осколковий постріл (з осколковим снарядом), бронебійний постріл (із бронебійним снарядом) і т.д. Крім того, постріли можуть бути остаточно і неостаточно спорядженими. Останні відрізняються від перших відсутністю трубки або підриивника (де

вони призначені), замість яких в отвір снаряду вгвинчується холоста втулка.

Постріли з головними трубками і підриивниками можуть зустрічатися як в остаточно, так і неостаточно спорядженому вигляді. Водночас постріли з донними підриивниками знаходяться тільки в остаточно спорядженому вигляді.



**Рис. 4.53. Постріл патронного зарядження**  
 а – постріл; б – постріл;  
 1 – снаряд; 2 – розривний заряд;  
 3 – підриивник; 4 – бойовий заряд;  
 5 – гільза; 6 – засіб запалювання;  
 7 – кришказ картону; 8 – додаткова гільза бойового заряду; 9 – бойовий заряд в картузі

**Рис. 4.54. Постріл роздільного гільзового зарядження**  
 1 – снаряд; 2 – підриивник;  
 3 – гільза; 4 – бойовий заряд;  
 5 – кришка запалювача;  
 6 – засіб запалювання;  
 7 – кришка з картону;  
 8 – посилена кришка з картону

По засобу заряджання бойові постріли поділяються на постріли патронного заряджання (або унітарні патрони), роздільного гільзового заряджання і роздільного картузного заряджання.

В пострілах патронного заряджання (рис. 4.53) всі елементи з'єднані в єдине ціле, це так званий унітарний патрон.

В загальному випадку постріл патронного заряджання складається зі снаряда з трубкою або підрильник, бойового заряду в гільзі і засобу запалення.

В залежності від будови і розміру заряду, у постріл може входити ряд допоміжних елементів, перерахованих вище. Порох бойових зарядів насипається безпосередньо в гільзу або в картуз, вкладений у гільзу.

В пострілах роздільного гільзового заряджання (рис. 4.54) снаряд не з'єднаний з бойовим зарядом у гільзі. Такі постріли складаються з снаряду з підрильник, бойового заряду у гільзі, засобу запалення, нормальної та посиленої кришок з картону.

Посилена кришка служила для герметизації заряду в гільзі, для чого вона заливалася складом, що герметизує, перед заряджанням гармати завжди вилучалася з гільзи.

**Постріли картузного заряджання** відрізнялися від пострілів роздільного гільзового заряджання відсутністю гільзи для бойового заряду, розміщеного в картузі із спеціальної тканини, і наявністю третього відокремленого елемента-засобу запалення (ударної, електричної або витяжної трубки).

**Практичні постріли** застосовувалися для навчально-бойової стрільби, що забезпечують при стрільбі тільки необхідний ефект для спостереження за вибухом снаряда.

**Холості постріли** призначалися для імітації бойової стрільби і застосовувалися на військових навчаннях для сигналів і салютів.

**Спеціальні постріли** призначаються для стрільб на полігонах і відрізнялися від бойових пострілів устроєм снарядів і вагою бойових зарядів.

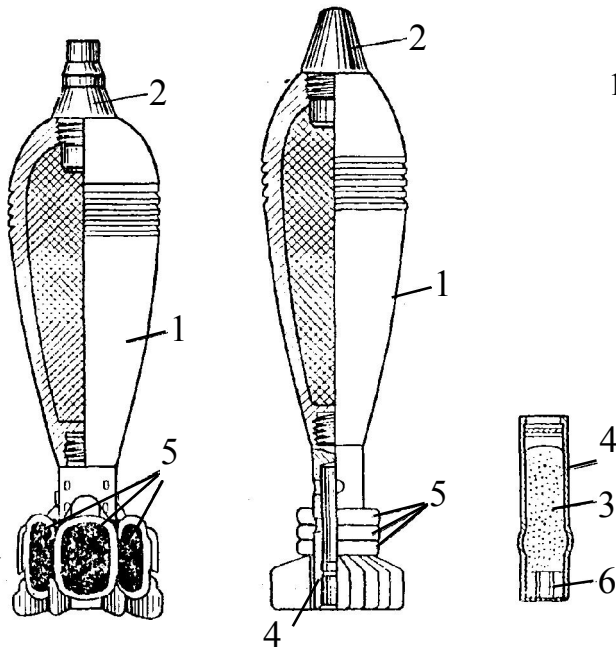
**Постріли з лафетовипробувальними снарядами**, призначені для випробування гармат після виготовлення або ремонту.

**Постріли з плитопробними снарядами** для випробування броньованих плит і т.п.

Спеціальні постріли часто відрізнялися від бойових збільшеною вагою бойового заряду для контрольного випробування.

#### 4.4.2. Мінометні постріли

Під мінометним пострілом розуміється сукупність міни і бойового заряду. Мінометні постріли поділялися на бойові, практичні, навчальні і спеціальні. Призначення всіх цих пострілів аналогічне призначенню відповідних артилерійських пострілів (рис. 4.55).



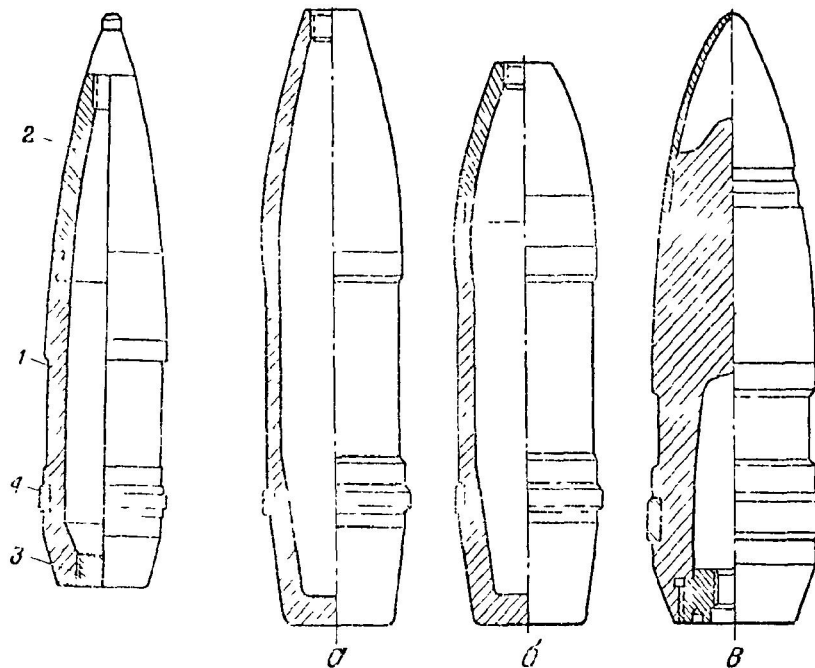
**Рис. 4.55. Мінометні постріли:**  
 1 – корпус; 2 – підрильник (трубка);  
 3 – основний бойовий заряд;  
 4 – гільза; 5 – додатковий заряд;  
 6 – капсуль

У бойовий мінометний постріл входить: міна з відповідним спорядженням; підрильник або трубка; бойовий (пороховий) заряд; гільза для основного заряду; засіб запалення основного заряду (капсуль).

### 4.4.3. Артилерійські снаряди

Снаряд служив для знищення живої сили противника, руйнування його оборонних споруд і знищення танків, бронемашин, літаків, матеріальної частини, озброєння і т.п.

Оболонка снарядів (рис. 4.56) може складатися з корпусу з одним або двома головними пасками, превентивної голівки і вгвинченого дна. Всі деталі оболонок, за винятком головних пасків, виготовлялись із сталі або сталистого чавуну.



**Рис. 4.56. Оболонки снарядів:**  
 а) суцільна, б) з пригвинтною голівкою, в) з пригвинтним дном

Головні паски виготовлялися, як правило, із мідних кілець. З метою економії міді в деяких випадках застосовувалися металокерамічні головні паски.

Відповідно до прийнятого методу класифікації по бойовому призначенню снаряди ділилися на три групи: основного, спеціального і допоміжного призначення.

***До снарядів основного призначення відносяться:***

- фугасні;
- осколкові;
- осколково-фугасні;
- кумулятивні;
- шрапнелі;
- картечі;
- бронебійні;
- бетонобійні;
- хімічні;
- запалювальні.

***До цієї групи відносилися і всі снаряди комбінованої дії:***

- осколково-трасуючі;
- осколково-запалювально-трасуючі;
- бронебійно-трасуючі;
- бронебійно-запалювально-трасуючі.

Фугасні, осколкові і осколково-фугасні снаряди називають гранатами.

***Снаряди спеціального призначення:***

- димові;
- освітлювальні;
- агітаційні;
- трасуючі.

***Допоміжного призначення:***

- лафетовипробувальні;
- плітовипробувальні;
- практичні;
- пристрілочні;
- навчальні.

Крім того, в залежності від калібру всі снаряди ділилися на три групи: снаряди малих, середніх і великих калібрів.

У наземній артилерії до снарядів малих калібрів відносилися снаряди калібру менше 70 мм, до снарядів середніх калібрів – від 70 до 155 мм і великих калібрів – більше 155 мм. В зенітній артилерії снаряди калібру більше 100 мм відносилися до великого калібру.

Стосовно калібру, артилерійські снаряди можуть бути каліберні та підкаліберні.

До першої групи відносилися всі звичайні снаряди, калібр яких дорівнює калібру гармати. Підкаліберні снаряди мали калібр менший калібру гармати.

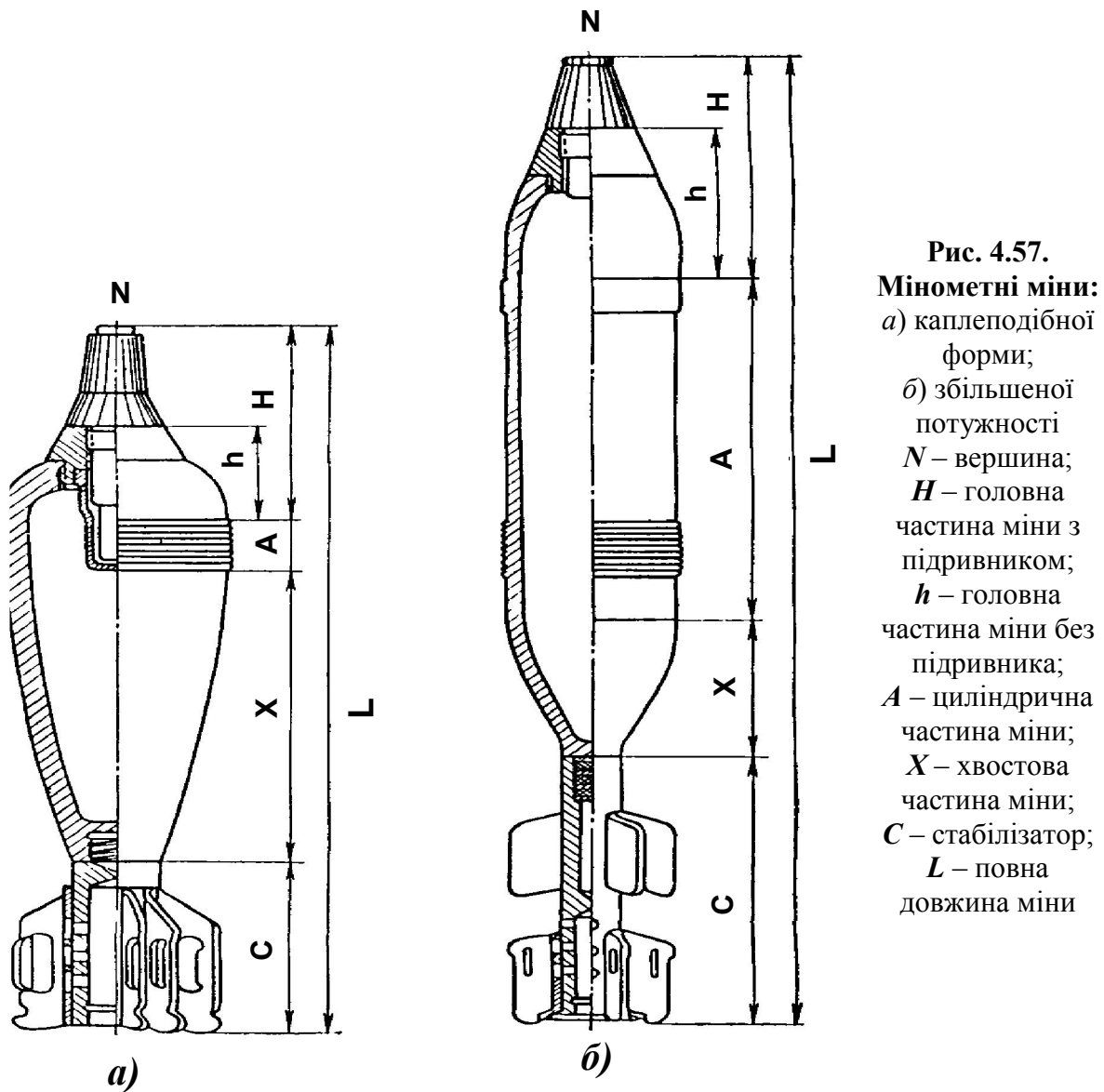
#### **4.4.4. Мінометні міни**

Міни, це снаряди що мають оперіння гладкоствольних гармат ближнього бою – мінометів. Виняток складала надкаліберні міни, що застосовувалися для стрільби з нарізної артилерійської гармати.

Оболонка міни може бути суцільнокорпусна, тобто складати одне

ціле, або може складатися з корпусу і голівки, що нагвинчується, та рідше – із корпусу і нагвинченої хвостової частини.

Деталі оболонки виготовлялися зі сталі або сталистого чавуну. По формі оболонки мінометних мін були каплеподібної форми, а міни збільшеної потужності мали подовжений корпус (рис. 4.57).



Стабілізатор міни складається з трубки і ручок. У трубці стабілізатора утворена камера для розміщення в ній основного заряду в гільзі (основного, хвостового патрона) і сполучні отвори для виходу порохових газів основного заряду з трубки стабілізатора при пострілі.

Кількість отворів у трубці коливається в межах від 6 до 24 шт., діаметром від 4 до 11 мм. Отвори звичайно розташовуються на трубці в шаховому порядку.

Міни класифікувалися аналогічно артилерійським снарядам.

**До мін основного призначення відносилися:** фугасні; осколкові; осколково-фугасні; кумулятивні; хімічні; запалювальні.



*До мін спеціального призначення відносилися:* димові; освітлювальні; агітаційні.

*До мін допоміжного призначення відносилися:* практичні; навчальні; лафетовипробувальні.

#### 4.4.5. Маркування артилерійських снарядів та мінометних мін Радянської Армії

На озброєнні Радянській Армії знаходилася велика кількість різноманітних боєприпасів, подібних по зовнішньому вигляду, але різноманітних за призначенням і властивостями. Тому відсутність умовних позначень могла привести не тільки до неприпустимої плутанини, але і до нещасних випадків в умовах бойового застосування. У зв'язку з цим на боєприпаси наносилися умовні відмінні знаки, що дають повну характеристику його призначення.

Відмінні знаки склалися з клейм, фарбування і маркування.

Маркування складалося з умовних знаків і написів, що наносилося фарбою або лаком на елементах пострілів.

Клейма наносилися на зовнішні поверхні снарядів, підричників, гільз і засобів запалення. На снарядах клейма наносилися на корпус та деталі, що нагвинчувалися (голівку і дно). Розташування клейм приведені на рис. 4.58.

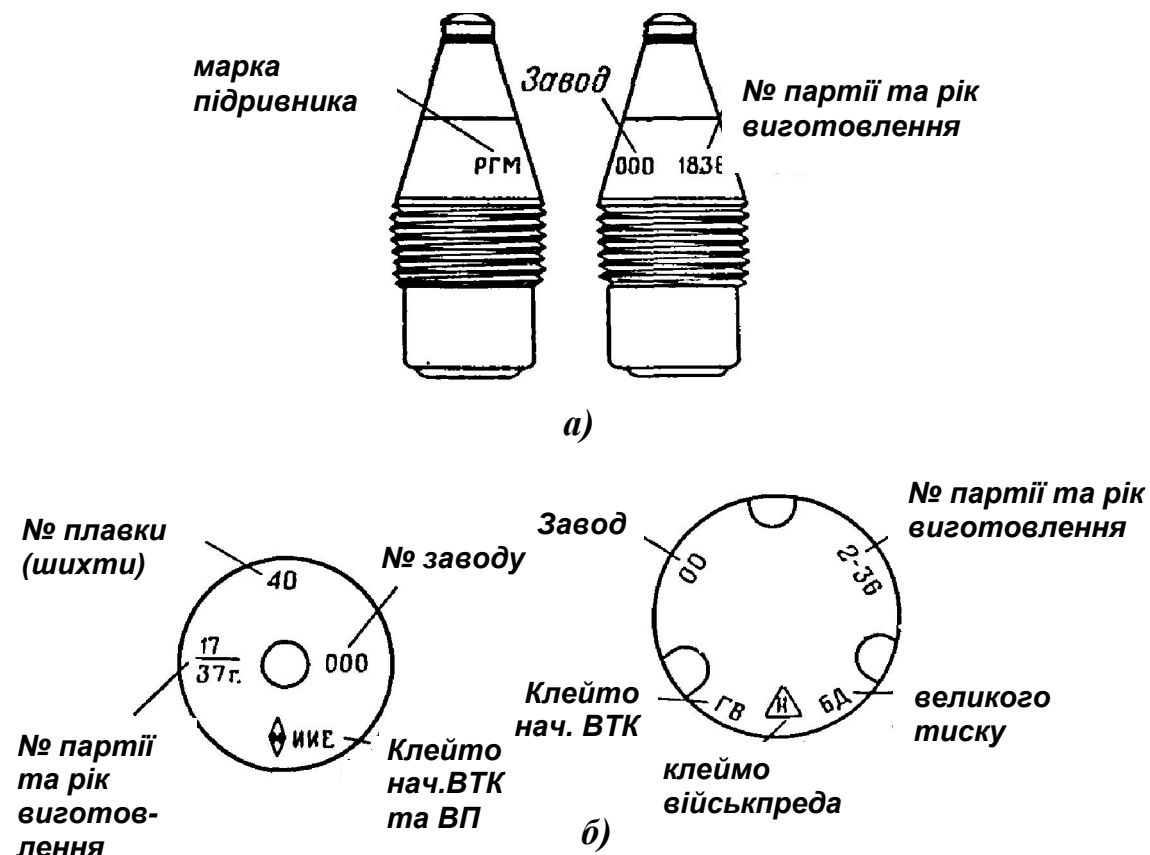


Рис. 4.58. Клейма на підринику (а) та капсульній втулці (б)

Клейма видавлювалися на металевих частинах боєприпасів і складалися з різноманітних сполучень букв, арабських і римських цифр і умовних знаків заводського контролю і військових приймальників.

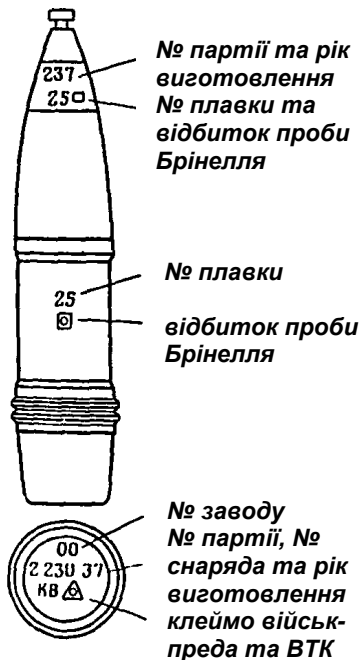


Рис. 4.59. Клейма на гільзі

Фарбування наносилося на всі боєприпаси або на деякі елементи пострілів у вигляді кілець, кружків і смуг, за якими можна судити про призначення, будову і бойову дію елементів пострілів.

На дистанційних трубках і підричниках клейма вказували номери партій, порохової запресовки дистанційних кілець. Клейма на гільзах і на капсульних чопах розташовувалися на донному зрізі (рис. 4.59).

Фарбування наносилося на снаряди, трубки, підричники, гільзи засобу запалення. Фарбування снарядів поділялося на захисне і розпізнавальне. Захисне фарбування наносилося на всю зовнішню поверхню снарядів середніх і великих калібрів.

Розпізнавальне фарбування складалося з кільцевих смуг визначеного кольору, що наносилося на циліндричну частину снаряда.

Колір кільцевої смуги вказував на тип снаряду. Чорна кільцева смуга вище головного паска вказувала на виготовлення корпусу з сталючого чавуну. Колір захисного та розпізнавального фарбувань приведені в таблиці 4.20.

Таблиця 4.20.

### Колір захисного та розпізнавального фарбувань

Найменування снаряду	Колір захисного фарбування	Колір кільцевої смуги нижче верхнього центруючого потовщення
Фугасні, осколкові, осколково-фугасні, кумулятивні, бронейні, бронейно-трассуючі	Сірий	-
Запальні, бронейно-запалювально-трассуючі	Сірий	Червоний
Димові	-	Чорний
Освітлювальні	-	Білий
Бетонобійні	-	Синій
Шрапнелі польові	Жовтий	-
Шрапнелі стержневі	Захисний	Захисний

На деякі трубки і підрильники, подібні за зовнішнім виглядом, але різноманітні по дії, наносилося розпізнавальне фарбування.

Маркування наносилося на снаряди, заряди і гільзи. Розташування маркування на снарядах, гільзах і картузах бойових зарядів до пострілів роздільного та патронного зарядження, і її значення приведені на рис. 4.60. та 4.61.

Вагові знаки позначалися знаками мінус (-), плюс (+) або Н. Знак мінус значав, що снаряд легше нормального на 1-3%; знак плюс – важче нормального на 1-3%, а Н – снаряди нормальної ваги.

#### 4.4.6. Таврування, фарбування і маркування німецьких артилерійських боєприпасів

Відмінні знаки німецької артилерії, що наносилися на постріли та їх елементи, мають у цілому те ж призначення, що і відповідні відмінні знаки на боєприпасах Радянської Армії. Основною особливістю німецької системи відмінних знаків була відсутність індексів для снарядів і пострілів та широке застосування цифрової шифровки при тавруванні і маркіруванні боєприпасів.

Клейма наносилися на снаряди, підрильники, трубки, гільзи і засоби запалення.

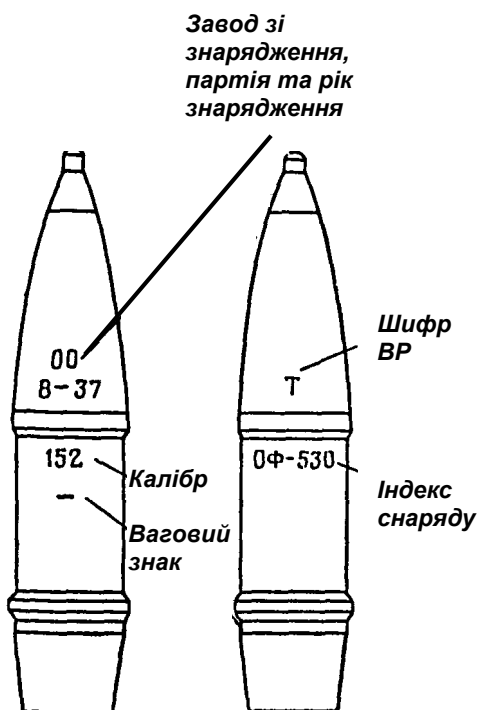


Рис. 4.60. Маркування на снаряді

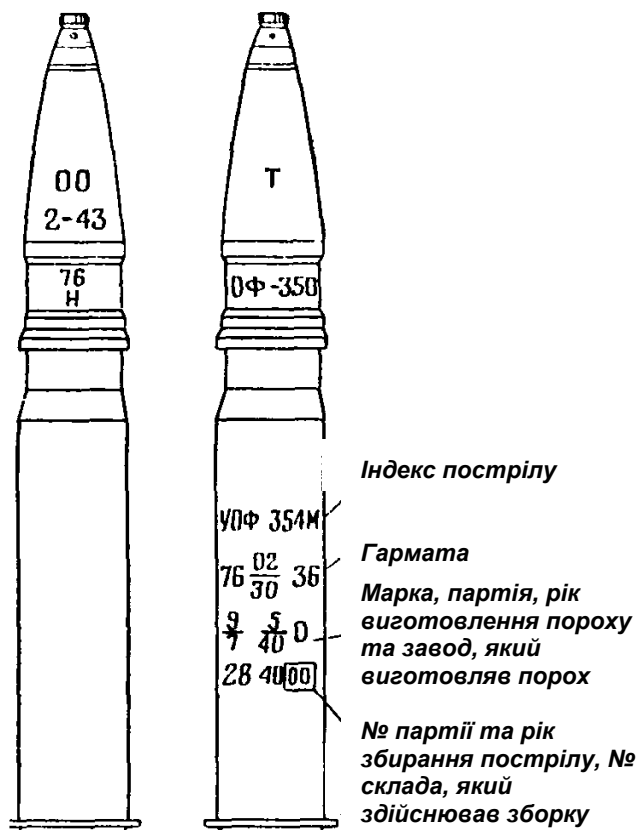


Рис. 4.61. Маркування на снаряді патронного зарядження

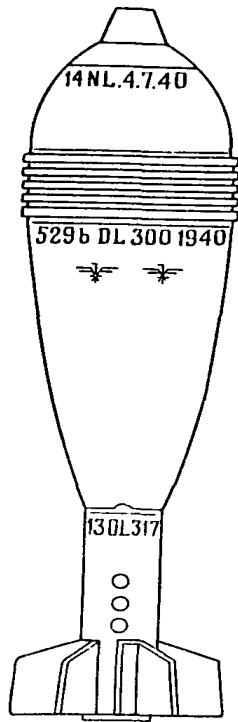


Рис. 4.62. Розташування клейм на німецьких мінометних мінах

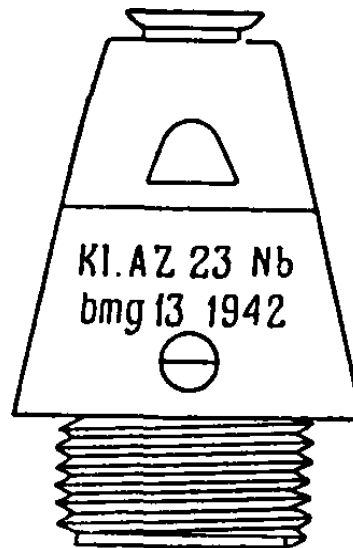


Рис. 4.63. Клейма на корпусі підричника мінометних мін

Приклади розташування клейм на німецьких мінометних мінах, їх підричниках та снарядах приведені на рис. 4.62, 4.63 та 4.64. Клейма на підричниках розташовували на зовнішній поверхні корпуса в один або два рядки. При цьому вказувалися: марка підричника, умовний знак фірми, номер підричника, номер партії і рік виготовлення.

Крім цього, на ударних трубках і підричниках із декількома установками, клейма розташовані поруч настановних рисок, вказували найменування відповідної установки підричника (по принципу дії), іноді час сповільнення.

Найбільш поширеними були такі клейма:

- + - похідне кріплення;
- OV** - установка без сповільнення;
- V** - на сповільнення;
- 1/V** - установка на перше сповільнення;
- 2/V** - установка на друге сповільнення;
- V 0,15** - установка на сповільнення 0,15 сек.;
- g** або **L** - установка на велике сповільнення;
- RV** або **K** - установка на мале сповільнення.

Снаряди, міни і підричники мають наступне фарбування:

**Темно-зелене захисне:**

а) усі снаряди бойового і спеціального призначення наземної артилерії, за винятком двох типів снарядів до 37-мм гармати, бронебійних і агітаційних.

б) всі міни, оболонка яких виготовлена із сталі.

в) підрильники, корпуси яких виготовлені з пластмаси з тонкою залізною оболонкою.

**Чорне** – бронебійні снаряди, незалежно від будови і калібру.

**Жовте** – всі осколкові гранати зенітної та авіаційної артилерії, за винятком 37-мм осколково-трасуючих гранат, що призначалися для наземної стрільби із зенітних гармат (такі снаряди пофарбовані в темно-зелений захисний колір).

**Червоне:**

а) усі міни, оболонка яких виготовлена зі сталюого або ковкого чавуну;

б) агітаційні снаряди, головна частина яких пофарбована в білий колір.

**Сріблясте** – два типи осколково-трасуючих гранат до 37-мм гармат, що призначалися тільки для наземної стрільби.

Маркування наносилося на снаряди, гільзи і картузи бойових зарядів. Розпізнавальне маркування на снарядах, що наносилося на циліндричну частину, визначає тип снаряда, та тип корпусу:

**Nb** – димовий снаряд;

**Ub** – практичний снаряд;

**Stg** – литий сталевий корпус;

**B** або **BoPr** – штампований корпус;

**PG** – корпус із сталюого чавуну.

По теперішній час у різних регіонах нашої Батьківщини знаходять вибухонебезпечні предмети, які несуть смертельну небезпеку для громадян нашої держави. Для знищення та знешкодження різно-мунітних боєприпасів та перевірки місцевості на наявність ВНП кожний день виїжджають пересувні групи розмінування. Для правильного поводження з ВНП необхідно знати призначення, загальну будову, маркування авіаційних, артилерійських боєприпасів Другої Світової війни та маркування, принцип дії підрильників до них.

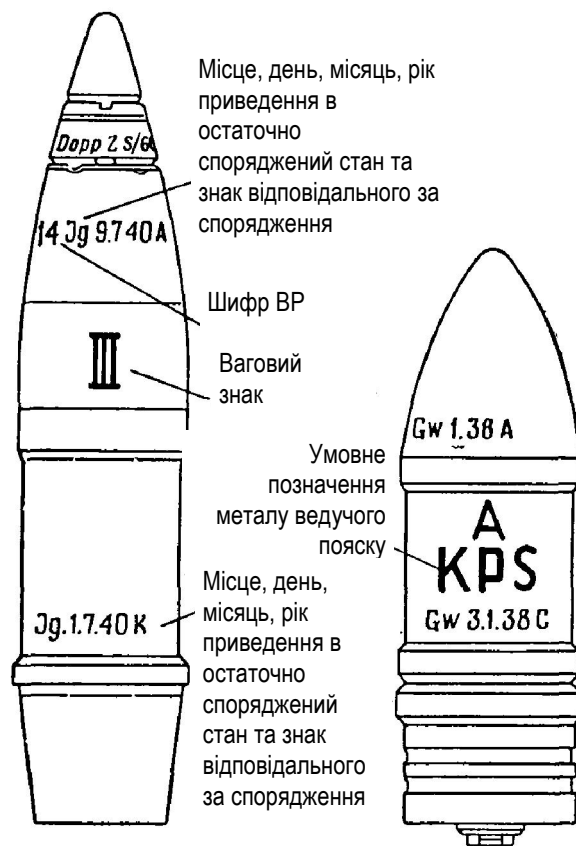


Рис. 4.64. Маркування німецьких артилерійських снарядів

## 4.5. Ручні протипіхотні гранати

До засобів ближнього бою відносяться ручні гранати та постріли до гранатометів.

Ручні гранати призначені для ураження живої сили та техніки противника. Вони поділяються на протипіхотні та противотанкові гранати.

### 4.5.1. Ручна протипіхотна граната РГД-5

Граната осколкова, дистанційної дії призначена для поразки живої сили противника у наступі та обороні.

**Склад:** запал, корпус з трубкою для запалу, розривний заряд.

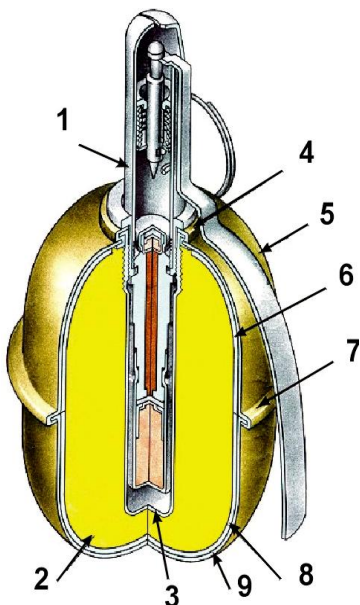
Основні тактико-технічні характеристики ручної гранати РГД-5 приведені в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21.

**Основні тактико-технічні характеристики  
ручної гранати РГД-5**

Діаметр, мм	51-52
Висота, мм	73-76
Маса спорядженої гранати, гр	310
Маса вибухової речовини, гр	101-106
Радіус розльоту осколків, м	25
Середня дальність кидку гранати, м	30-40
Час горіння запалу, сек	3,2-4,2

Будова ручної гранати РГД-5 приведена на рис. 4.65, а її маркування – на рис. 4.66. Корпус виготовлений з двох металевих півсфер (ковпака - верхня частина і піддона – нижня частина, з'єднаних між собою завальцовкою. Зовнішня поверхня корпусу офарбована захисним кольором. На бічній поверхні барвником чорного кольору нанесені маркувальні позначення у вигляді літер і цифр, а також вибито клеймо механічного заводу. Штатним для гранати є запали УЗРГМ и УЗРГМ-2.



**Рис. 4.65. Ручна граната РГД-5**

- 1 – запал; 2 – розривний заряд; 3 – трубка для запалу;  
4 – манжета; 5 – ковпак; 6 – вкладиш ковпака;  
7 – корпус; 8 – вкладиш піддону; 9 – піддон

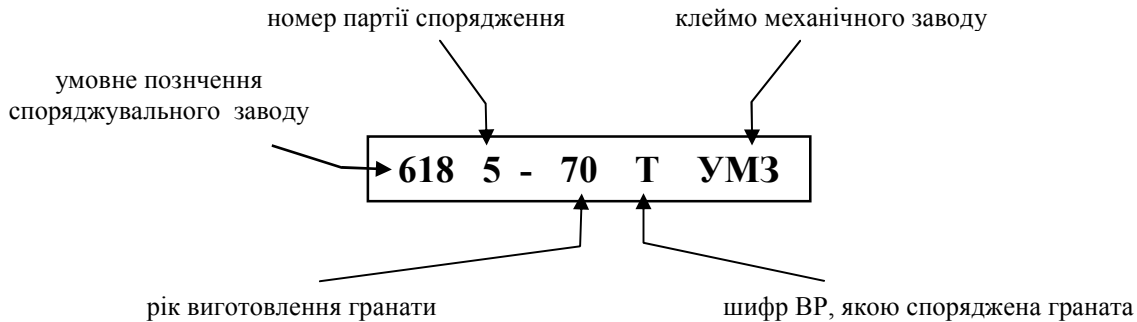


Рис. 4.66. Маркування гранати РГД-5

### 4.5.2. Ручна протипіхотна граната РГ-42

Граната осколкова, дистанційної дії призначена для ураження живої сили противника у наступі та обороні.

**Склад:** корпус з трубкою для запалу, металева стрічка, розривний заряд, запал.

Основні ТТХ ручної гранати РГ-42 приведені в таблиці 4.22.

Таблиця 4.22.

#### Основні тактико-технічні характеристики ручної гранати РГ-42

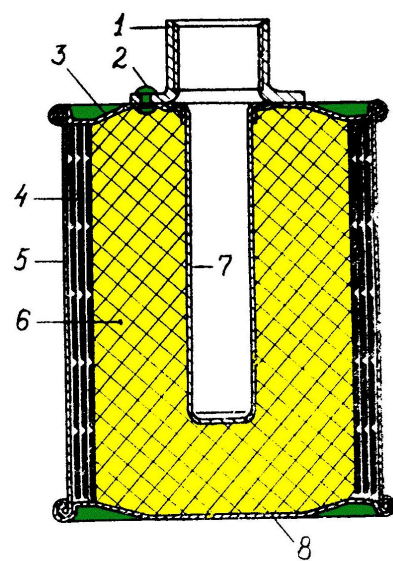
Діаметр, мм	54-55
Висота, мм	84-85
Маса спорядженої гранати, гр	420
Маса вибухової речовини, гр	110-120
Радіус розльоту осколків, м	25
Середня дальність кидку гранати, м	30-40
Час горіння запалу, сек	3,2-4,2

Будова ручної гранати РГ-42 (без запалу) приведена на рис. 4.67.

Рис. 4.67. Ручна граната РГ-42

- 1 – трубка; 2 – фланець; 3 – кришка; 4 – корпус;  
5 – металева стрічка; 6 – розривний заряд;  
7 – трубка; 8 – дно

Корпус гранати призначений для розміщення розривного заряду, металевої стрічки, трубки для запалу, а також для створення осколків під час вибуху гранати. Корпус циліндричний, має дно та кришку. До



кришки прикріплюється трубка з фланцем для приєднання запалу до гранати та для герметизації розривного заряду у корпусі. Під час зберігання та перенесенні гранати трубка закривається пластмасовою пробкою або металевим ковпачком. На дні корпусу фарбою чорного кольору нанесені позначення з літер та цифр. На боковій поверхні корпусу (у середній частині) ударним способом нанесений умовний знак механічного заводу

Металева стрічка призначена для створення осколків під час вибуху гранати, вона звернута у 3-4 шари усередині корпусу. Для збільшення кількості осколків поверхня стрічки посічена на квадритики.

Штатним для гранати є запали УЗРГМ або УЗРГМ-2.

### 4.5.3. Ручна протипіхотна граната Ф-1

Граната осколкова, дистанційної дії, призначена для ураження живої сили противника в обороні.

Склад: корпус, розривний заряд і запал.

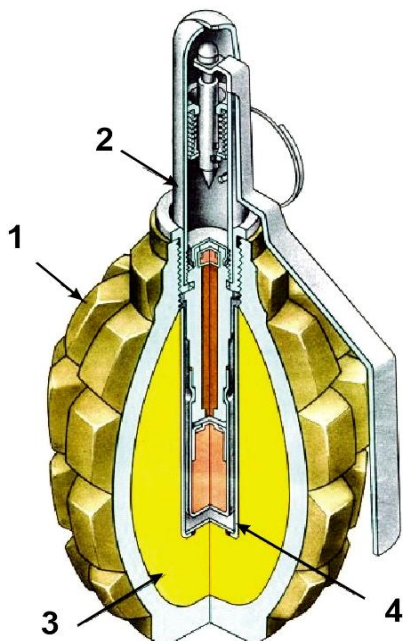
Основні ТТХ ручної гранати Ф-1 приведені в таблиці 4.23.

Таблиця 4.23.

**Основні тактико-технічні характеристики  
ручної гранати Ф-1**

Діаметр, мм	55
Висота, мм	86
Маса спорядженої гранати, гр	600
Маса вибухової речовини, гр	50
Радіус розльоту осколків, м	200
Середня дальність кидку гранати, м	35-45
Час горіння запалу, сек	3,2-4,2

Будова ручної гранати Ф-1 приведена на рис. 4.68.



**Рис. 4.68. Ручна граната Ф-1**

1 – корпус; 2 – запал; 3 – розривний заряд;  
4 – місце для запалу

Корпус гранати призначений для розміщення розривного заряду і запалу, а також для створення осколків під час вибуху гранати. Корпус чавунний, з повздожніми та поперековими борознами, за якими граната розривається на осколки. У верхній частині корпусу розташований нарізний отвір для



вгвинчування запалу. Під час транспортування у цей отвір вкручена пластмасова пробка. Штатним для гранати є запал УЗРГМ.

#### 4.5.4. Ручна протипіхотна граната РГН

Граната осколкова, дистанційної дії призначена для ураження живої сили противника у наступі.

**Склад:** корпус, розривний заряд і запал.

Основні ТТХ ручної гранати РГН приведені в таблиці 4.24.

Корпус складається з двох півсфер, які виготовлені з алюмінієвого сплаву і з'єднані між собою завальцовкою. Нижня поверхня корпусу офарбована захисним кольором. На боковій поверхні (у верхній частині) чорним кольором нанесені маркувальні позначення у вигляді літер та цифр. Штатним запалом для гранати РГН є запал УДЗ (ударно-дистанційний запал). Будова ручної гранати РГН приведена на рис. 4.69.

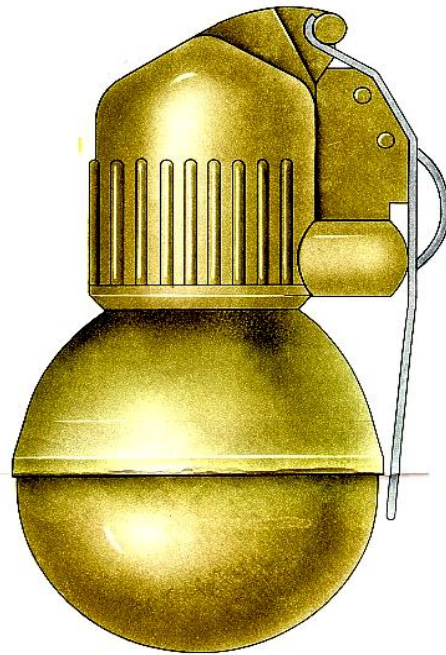


Рис. 4.69. Ручна граната РГН

Таблиця 4.24.

#### Основні тактико-технічні характеристики ручної гранати РГН

Діаметр, мм	58-60
Висота, мм	65-66
Маса спорядженої гранати, гр	310
Маса вибухової речовини (ТГ-40 або А-ІХ-І), гр	114
Маса детонаційної шашки (ТЕН), гр	15
Радіус розльоту осколків, м	24
Середня дальність кидку гранати, м	25-45
Час горіння запалу, сек	3,2-4,2

#### 4.5.5. Ручна протипіхотна граната РГО

Граната осколкова, дистанційної дії призначена для ураження живої сили противника у обороні.

Основні тактико-технічні характеристики ручної гранати РГО приведені в таблиці 4.25.

Будова ручної гранати РГО приведена на рис. 4.70.

Корпус складається з чотирьох півсфер (двох внутрішніх і двох зовнішніх), виготовлених з сталі. Зовнішні півсфери з'єднані між собою завальцовкою. Нижня півсфера має на зовнішній поверхні насічку. Нижня поверхня корпусу офарбована захисним кольором. На боковій поверхні (у верхній частині) чорним кольором нанесені маркувальні позначення у вигляді літер та цифр. Штатним запалом для гранати РГН є запал УДЗ (ударно-дистанційний запал).

Таблиця 4.25.

### Основні тактико-технічні характеристики ручної гранати РГО

Діаметр, мм	58-60
Висота, мм	65-66
Маса спорядженої гранати, гр	580
Маса вибухової речовини (ТГ-40 або А-ІХ-І), гр	92
Маса детонаційної шашки (ТЕН), гр	15
Радіус розльоту осколків, м	200
Середня дальність кидку гранати, м	20-40
Час горіння запалу, сек	3,2-4,2

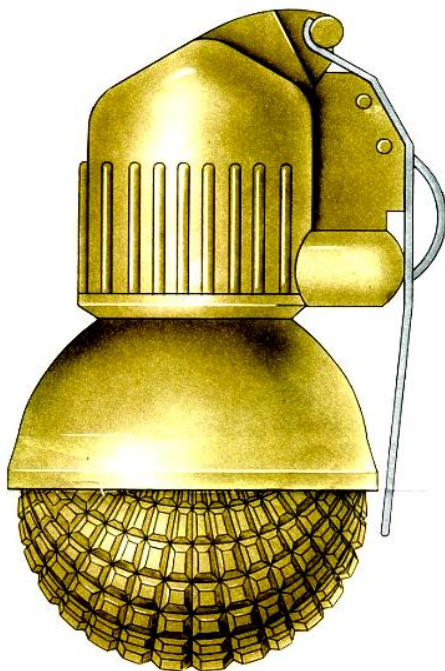


Рис. 4.70. Ручна граната РГО

#### 4.5.6. Запали до ручних протипіхотних гранат

##### Запал УЗРГМ

**Запал УЗРГМ** (уніфікований запал ручної гранати модернізований) є детонатором розривного заряду. Призначений для комплектації ручних гранат РГ-42, РГД-5, Ф-1. Він складається з ударного механізму і власно запалу (рис. 4.71).

**Ударний механізм** призначений для запалення капсуля-запалювача. Він складається з трубки ударного механізму, з'єднувальної втулки, прямої шайби, бойової пружини, ударника, шайби ударника, спускового важеля, запобіжної чеки з кільцем.

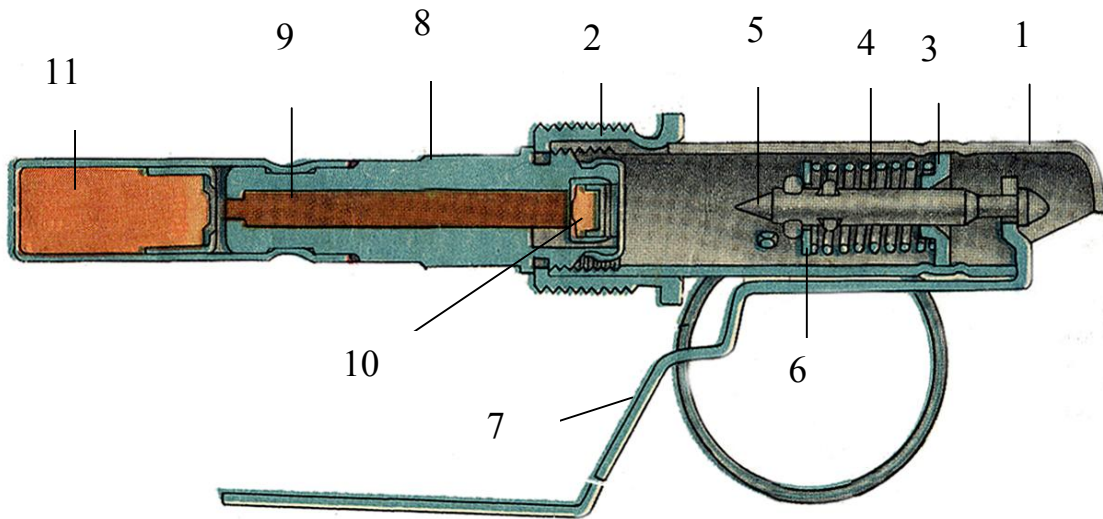
*Трубка ударного механізму* є основною для збирання всіх частин запалу.

*З'єднувальна втулка* служить для з'єднання запалу з корпусом гранати. Вона одягається на нижню частину трубки ударного механізму.

**Напрямна шайба** є упором для верхнього кінця бойової пружини і спрямовує рух ударника. Вона закріплена у верхній частині трубки ударного механізму.

**Бойова пружина** служить для надання ударнику енергії, необхідної для наколу капсуля запальника. Вона одягнена на ударник і своїм верхнім кінцем упирається в напрямну шайбу, а нижнім – у шайбу ударника.

**Ударник** служить для наколу і запалювання капсуля-запальника. Він розташований всередині трубки ударного механізму.



**Рис. 4.71. Запал УЗРГМ**

- 1 – трубка ударного механізму; 2 – з'єднувальна втулка;  
3 – направляюча шайба; 4 – бойова пружина; 5 – ударник;  
6 – шайба ударника; 7 – спусковий важель; 8 – втулка уповільнювача;  
9 – уповільнювач; 10 – капсуль-запальювач; 11 – капсуль-детонатор

**Запобіжна чека** проходить через отвори вушка спускового важеля і отвори стінок трубки ударного механізму. Для висмикування запобіжної чеки є кільце.

**Власне запал** служить для вибуху розривного заряду гранати. Він складається з втулки уповільнювача, капсуля запальювача, уповільнювача, капсуля-детонатора.

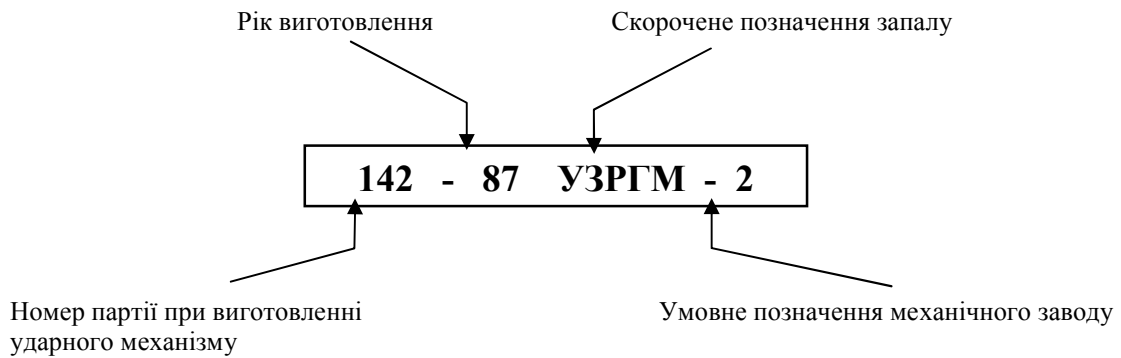
**Втулка уповільнювача** є корпусом запалу, у верхній частині вона має різьбу для з'єднання з трубкою ударного механізму і гніздо для капсуля-запальника, всередині – канал, в якому розміщується уповільнювач, а ззовні проточку для приєднання гільзи капсуля-детонатора.

**Капсуль-запальювач** призначений для запалення уповільнювача.

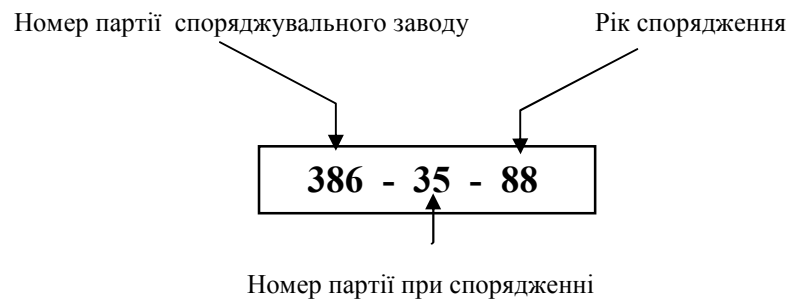
**Уповільнювач** передає промінь вогню від капсуля-запальника до капсуля детонатора через 3,2-4,2 сек.

**Капсуль-детонатор** служить для вибуху розривного заряду гранати. Він розміщений у гільзі, закріплений у нижній частині втулки уповільнювача.

На зовнішній і внутрішній поверхнях спускового важеля ударним способом чорним кольором у вигляді літер та цифр нанесені маркувальні позначення (рис. 4.72 та 4.73).



**Рис. 4.72. Маркування запалу УЗРГМ на зовнішній поверхні спускового важеля**



**Рис. 4.73. Маркування запалу УЗРГМ на внутрішній поверхні спускового важеля**

### Запал УДЗ

**Запал УДЗ** (ударно-дистанційний запал) призначений для підриву розривного заряду при ударі гранат РГН і РГО об будь яку перепону. У випадку відмови в ударній дії запал спрацьовує від дистанційного пристрою через певний час (рис. 4.74).

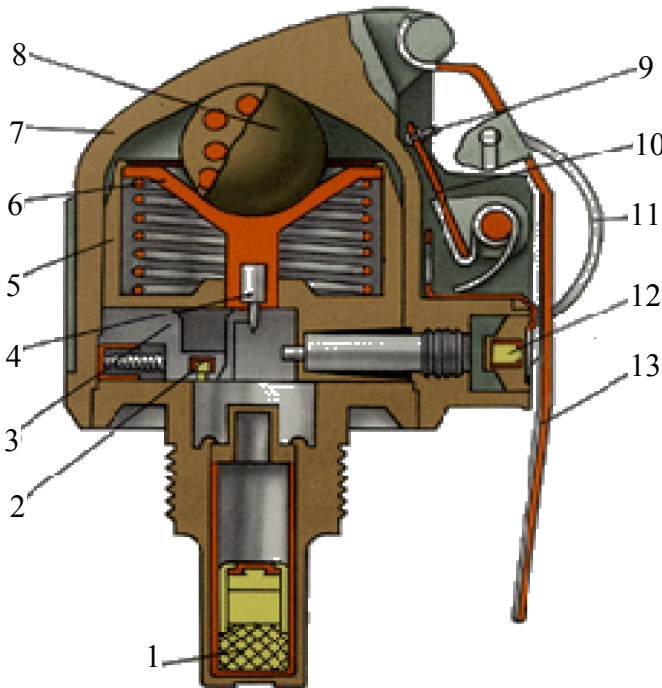
Запал зібраний у пластмасовому корпусі, він складається з наступних частин: накольно-запобіжного механізму, датчика цілі, дистанційного пристрою, механізму дальнього зведення, детонаційного вузла.

**Накольно-запобіжний механізм** гарантує безпеку запалу при службовому поводженні і накол капсулю (для запалювання піротехнічних уповільнюючих сполук дистанційного пристрою і механізму дальнього зведення) після кидка гранати. Він складається з жала (9), ударника (10), шплінта (чеки) з кільцем (11), пружини, важеля

(13), заглушки, планки і капсуля (12). Ударник повертається на осі під дією пружини, яка працює на скручуванні.

**Датчик цілі** забезпечує спрацювання запалу при ударі гранати об перепону, у будь-якому положенні. Він складається з кулеподібного вантажу (інерційного тіла) (8), гільзи (6), жала (4), ковпачка, пружини, скоби і втулки (5). Кулеподібна форма вантажу і його кріплення дозволяють „спіймати” складову інерції у широкому діапазоні кутів.

**Дистанційний пристрій** забезпечує спрацювання детонатора через 3,2-4,2 сек з моменту кидка гранати. Він складається з втулки з піротехнічними сполуками і капсуля детонатора (вибивного заряду) та ковпачка.



**Рис. 4.74. Запал УЗД:**

- 1 – капсуля детонатор детонаційного вузлу;
- 2 – капсуля механізму дальнього зведення;
- 3 – движок механізму дальнього зведення;
- 4 – жало датчика цілі;
- 5 – втулка датчика цілі;
- 6 – гільза датчика цілі;
- 7 – корпус; 8 – інерційний вантаж датчика цілі;
- 9 – жало ударника накольно-запобіжного механізму;
- 10 – ударник;
- 11 – кільце;
- 12 – капсуля накольно-запобіжного механізму;
- 13 – важіль

**Механізм дальнього зведення** гарантує безпеку при службовому поводженні і зведення запалу через 1-1,8 сек. з моменту кидка (тобто на безпечній відстані). Він складається з втулок з піротехнічними сполуками, стопорів, движка (3), капсуля (2) і пружини.

**Детонаційний вузол** складається з капсуля-детонатора (1) і втулки (ковпачка та кільця), закріплених у стакані.

Всі названі вузли і механізми УЗЗ зібрані у корпусі (7). При службовому поводженні до вилучення шпінта з УЗЗ ударник (10) стримується від переміщення важелем (13), що закріплений на корпусі (7) шпінтом, кінці якого розведені. Переміщення гільзи (6) і движка (3) обмежується стопорами. Движок (3) стримує від переміщення гільзу (6) і відокремлює жало датчика цілі (4) від капсулю механізму дальнього зведення. Вантаж (7), притиснутий до корпусу (8) гільзою (6), переміщення якої обмежене движком (3).

Така конструкція запалу забезпечує безпеку поводження (6 ступенів запобігання) з гарантованим спрацюванням.



#### 4.5.7. Правила поводження з гранатами

Гранати переносяться у гранатній сумці.

Запали розміщують у них окремо від гранат, при цьому кожний запал повинен бути загорнутий у папір або чисту ганчірку.

При перенесенні гранат і поводженні з ними треба оберегати їх від поштовхів і ударів, які можуть привести до псування гранат і запалів або їх вибуху.

Треба оберегати гранати і запали до них від вогню, вологи і бруду. Якщо гранати потрапили у вологе середовище або стали забрудненими, їх треба ретельно протерти їх ганчіркою і просушити у теплому приміщенні, але ні в якому разі біля відкритого вогню і обов'язково під наглядом. Для перевірки справності гранат і запалів перед укладанням до гранатної сумки і перед заряджанням треба провести їх огляд. При огляді треба звертати увагу на те, щоб корпус не мав глибоких ум'ятин, іржи. Трубка для запалу не повинна бути засміченою і не мати наскрізних пошкоджень. Запал повинний бути чистим, не мати проіржавлень і прим'ятостей. Кінці запобіжної чеки (шплінту) повинні бути розведені і не мати тріщин.

Несправні гранати і запали використовувати забороняється, вони підлягають здачі на склад для знищення. Заряджати гранату (вставляти запал) дозволяється тільки перед її киданням.

##### **Забороняється:**

- розбирати бойові гранати та їх запали й усувати в них несправності;
- переносити гранати поза сумками;
- застосовувати для кидання несправні бойові гранати;
- заряджати бойові та навчально-імітаційні гранати у приміщенні або серед людей;
- висмикнувши запобіжну чеку, відпускати спусковий важіль, перекладати гранату з руки у руку чи передавати таку гранату іншій особі;
- до кидка гранати РГН або РГО звільняти важіль і упускати її з висмикнутим шплінтом;
- вставляти до запалу висмикнуту запобіжну чеку, така граната повинна бути кинута у ціль;
- піднімати або торкатися гранат, які не розірвалися, та гранат в яких немає спускового важеля або запобіжної чеки.

#### 4.6. Інженерні боєприпаси

Інженерні боєприпаси включають в себе інженерні міни (рис. 4.75) та заряди вибухових речовин. Кожна з приведених груп має свою класифікацію.

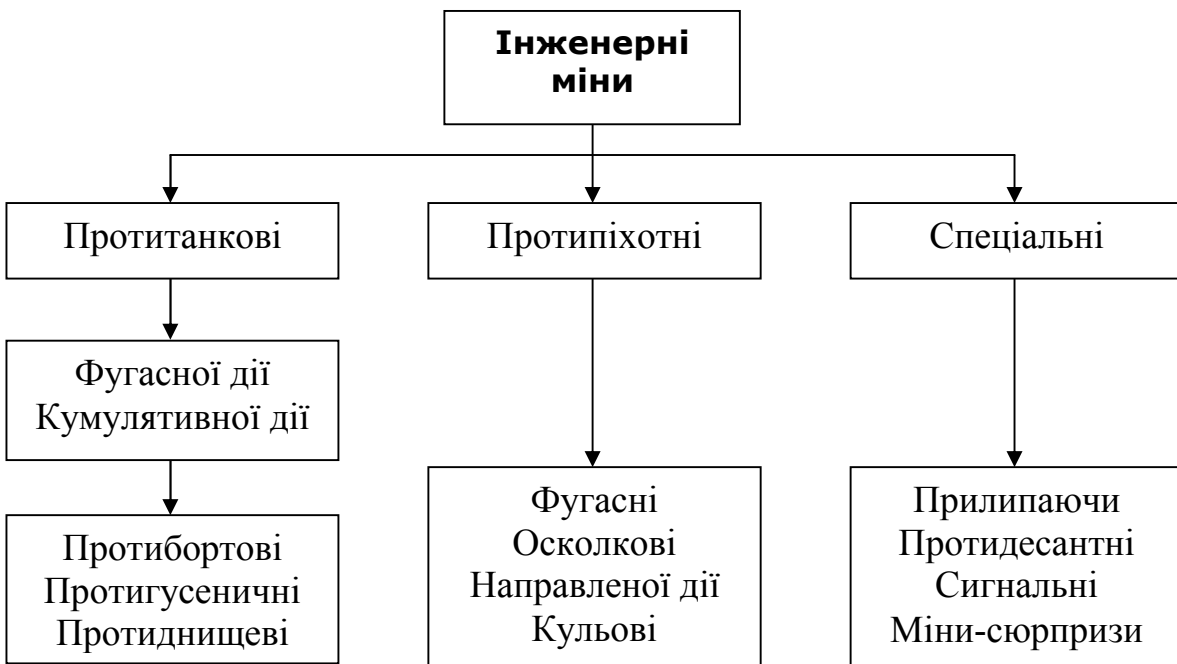


Рис. 4.75. Класифікація інженерних мін

#### 4.6.1. Протитанкові міни

Протитанкові міни призначаються для мінування місцевості з метою ураження танків та іншої бойової броньованої та автомобільної техніки противника.

Протитанкова міна складається з наступних основних частин:

1. **Заряд ВР** – призначений для ураження та ушкодження об'єкту та складається з двох частин – основного заряду та додаткового підричника.
2. **Підричник** – спеціальний пристрій призначений для ініціювання заряду вибухової речовини.
3. **Приводний пристрій** – призначений для приведення у дію підричника.

За способом приведення у дію приводні пристрої бувають контактні та безконтактні.

Контактні приводні пристрої забезпечують спрацювання підричника та вибух міни у результаті зіткнення з об'єктами ураження. До них відносяться пристрої натяжної, натискної та розвантажувальної дії. Неконтактні приводні пристрої забезпечують спрацювання підричника та вибух міни без безпосереднього зіткнення з об'єктом ураження. До них відносяться пристрої вібраційної, магнітної, магнітно-індукційної та інших принципів дії.

**Протигусеничні міни** вибухають при наїзді на них гусеницею танка або колесом автомобіля та забезпечує руйнування елементів ходової частини техніки (гусениці, катків, колес).

## Міна ТМ -62 – протигусенична, фугасної дії

Міна ТМ-62М (споряджена підривною) складається з корпусу, пробки, прокладки, заряду, дна, додаткового підривною, отвору для кріплення ручки (рис. 4.76).

**Принцип дії.** Натискної дії.

Модельний ряд мін ТМ-62:

ТМ-62М – металевий корпус; ТМ-62Д – дерев'яний корпус;  
 ТМ-62П – пластмасовий корпус; ТМ-62Т – корпус з тканини;  
 ТМ-62Б – безкорпусна.



**Рис. 4.76. Протитанкова міна ТМ-62М**

Міни серії ТМ-62 застосовуються з підривною МВЧ-62, МВЗ-62, МВП-62М, МВП-62, МВШ-62, МВ-62, МВД-62. У залежності від наявності підривною та засобів механізації що використовуються усі міни серії ТМ-62 можуть споряджатись будь яким з перерахованих підривною. Однак, рекомендується використовувати:

- міну ТМ-62М – з підривною МВЧ-62, МВЗ-62, МВШ-62 або МВД-62;
- міни ТМ-62ПЗ, ТМ-62П2 и ТМ-62Т з підривною МВП-62М і МВП-62, що забезпечують невиявляємість індукційними міношукачами та встановлення засобами механізації мінування;
- міни ТМ-62П, ТМ-62Д і ТМ-62Б з підривною МВП-62М і МВП-62 або МВ-62, що забезпечують невиявляємість індукційними міношукачами та встановлення засобами механізації мінування.

Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-62М приведені в таблиці 4.26.

Таблиця 4.26.

### Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-62М

Діаметр, мм	320
Висота, мм	128
Вага заряду, кг	7-7,5
Марка підривною	МВЧ-62
Зусилля спрацювання, Н	1500-5500



**Протиднищеві міни** вибухають під усією проекцією техніки, при наїзді на них гусеницею або днищем техніки (колесом автомобіля) та забезпечують пробивання днища, ураження екіпажу, ушкодження вузлів агрегатів та руйнування елементів ходової частини. Вони споряджені штировими підривниками або підривниками, що мають неконтактний датчик цілі.

### Міна ТМ-72 – протиднищева, кумулятивної дії

Міна ТМ-72 складається з корпусу, кумулятивного заряду з додатковим детонатором і неконтактним підривником МВН-80. Міна має зйомну ручку з тасьми (рис. 4.77).

**Принцип дії.** Рух техніки або переміщення міни у просторі викликає зміну магнітного поля, від чого спрацьовує неконтактний підривник МВН-80. Від підривника спрацьовує детонатор міни та основний заряд міни. З основного заряду міни, що має кумулятивну виїмку, формується кумулятивний струмінь, який з відстані 0,25-0,5 м пробиває отвір у броні товщиною до 100 мм та діаметром 50-60 мм.

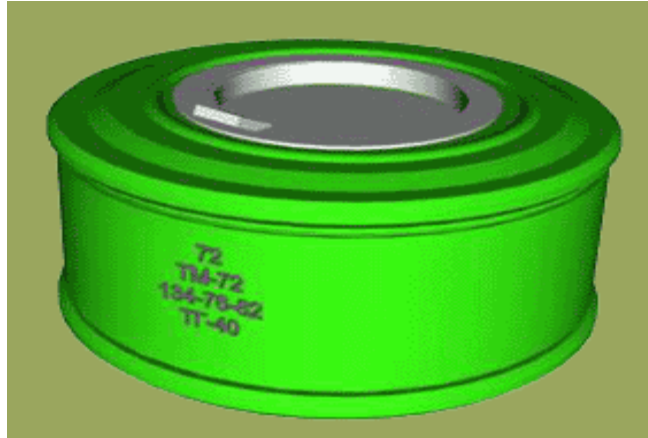


Рис. 4.77. Протитанкова міна ТМ-72

Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-72 приведені в таблиці 4.27.

Таблиця 4.27.

### Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-72

Тип міни	протиднищева, кумулятивна
Маса міни, кг	6,0
Маса ВР (ТГ40/60), кг	2,5
Підривник	МВН-80
Діаметр, мм	250
Висота с підривником, мм	180
Броньопробиваємість з відстані 0,25...0,5, м	пробиває броню товщиною до 100 мм
Температурний діапазон, °С	-40 до +50

**Противортові міни** уражають танки та іншу броньовану техніку шляхом руйнування бортової броні. При цьому можливе виведення зі строю членів екіпажу, окремих агрегатів та озброєння.

### **Міна ТМ -83 – противортова, кумулятивної дії**

Міна ТМ-83 призначена для ураження бортової броні техніки.

Комплект міни ТМ-83 складається з неостаточно спорядженої мины, підривника, запалу МД-5М, оптичного датчика цілі, сейсмічного датчика цілі, запобіжньо-виконавчого механізму, приладу МЗУ, пристосування для установки (рис. 4.78).

**Принцип дії.** Дія міни заснована на принципі ударного ядра. При наближенні танка до місця установки міни, вібрація ґрунту сприймається сейсмічним датчиком цілі. Сейсмічні сигнали перетворюються у електричні. Сигнал з оптичного датчика цілі приходить на запобіжньо-виконавчий механізм. При перетинанні танком лінії прицілювання міни, об'єктив оптичного датчика цілі концентрує випромінювану танком енергію інфрачервоного випромінювання. Бойовий конденсатор



виконавчого приладу розряджається на запобіжньо-виконавчий механізм.

Жало ударника наколює запал МД-5М та викликає його спрацювання. Спрацювання запалу викликає ініціювання додаткового детонатору і заряду вибухової речовини міни. Під час вибуху заряду з мідного облицювання формується високошвидкісний компактний вражаючий елемент (ударне ядро), яке вражає ціль.

**Рис. 4.78. Противортова міна ТМ-83**

Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-83 приведені в таблиці 4.28.

#### **4.6.2. Протипіхотні міни**

Протипіхотні міни призначаються для мінування місцевості з метою ураження живої сили противника.

Протипіхотна міна складається з основних частин: заряду вибухової речовини, вибухового пристрою (підривника), механізму витримки часу, реагуючого органу (приводу підривника), контактного датчика цілі (обривного датчика цілі, натяжного датчика цілі), пристрою самоліквідації.

**Основні тактико-технічні характеристики міни ТМ-83**

Тип міни	протитанкова, протибортова
Тип підричника	неконтактний двоканальний з сейсмічним та інфрачервоним датчиками цілі
Спосіб установки	вручну
Маса міни, кг	20,4
Маса ВР (ТГ 40/60), кг	9,6
Висота, мм	440
Діаметр, мм	250
Вражаюча дія з відстані 5-50 м	пробиває у броні товщиною 100 мм отвір діаметром 60 мм
Час бойової роботи, діб	30
Гарантійний строк зберігання (без джерела струму), років	10

**Міна ПМН-2 – протипіхотна, фугасної дії**

Міна ПМН-2 складається з корпусу, заряду, натискного датчика та вбудованого підричника з пневматичним механізмом дальнього взведення (рис. 4.79).



**Рис 4.79. Протипіхотна міна ПМН-2**

Корпус пластмасовий, має порожнини для розміщення заряду та механізму дальнього взведення, один вертикальний і два горизонтальних канали для розміщення механізмів підричника. Зверху корпус закритий кришкою.

Натискний датчик складається з підпружиненого штоку, що розміщений у вертикальному каналі корпусу, хрестовини, яка спирається на нього, закритої гумовим ковпаком, закріпленим зверху корпусу

накидною гайкою. Заряд (ТГ-40) має додатковий детонатор (тетрил) масою 4,5 г.

**Принцип дії міни ПМН-2.** При натисканні на міну, хрестовина натискає на шток. Шток опускається і звільняє движок. Движок під дією пружини рухається вперед і замикає вогневий ланцюг: капсуль-детонатор – додатковий детонатор. Ударник під дією бойової пружини

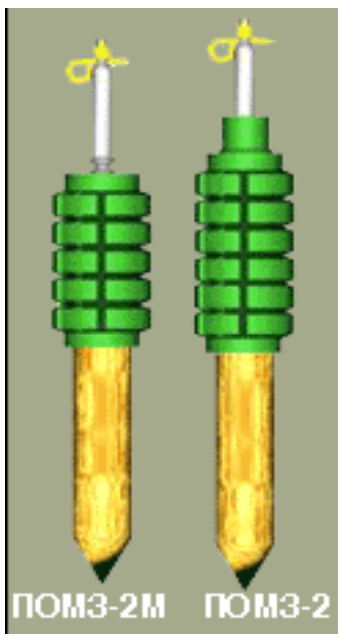
наколює капсуль-детонатор, який вибухає та викликає вибух додаткового детонатора і заряду міни.

Основні тактико-технічні характеристики міни ПМН-2 приведені в таблиці 4.29.

Таблиця 4.29.

**Основні тактико-технічні характеристики міни ПМН-2**

Тип	фугасна, натискної дії
Маса, кг	0,4
Маса ВР (ТГ-40), кг	0,1
Діаметр, мм	120
Висота, мм	54
Тип підривника	механічний вбудований з механізмом дальнього взведення
Тип механізму дальнього взведення	пневматичний
Час взведення, сек	30-300
Зусилля спрацьовування, Н	50-250
Температурний діапазон застосування, °С	від -40 до +50
Спосіб установки	мінним загороджувачем ПМЗ-4П або вручну



**Рис 4.80.**  
Протипіхотна міна  
ПОМЗ-2М, ПОМЗ-2

**Знешкодження міни.** Міни ПМН-2 знешкоджувати забороняється. Установлені міни знищуються вибухами зарядів ВР масою 0,2 кг, покладених рядом з міною або багаторазовим проїздом по мінному полю танків з тралами та катками на буксирі або танками без тралів (гусеницями). Надійне спрацьовування мін при проїзді танків забезпечується тільки на рівній місцевості.

**Міна ПОМЗ-2М – протипіхотна, осколкової дії**

Комплект міни складається з корпусу, заряду ВР, підривника МУВ-2, МУВ-3 або МУВ с запалом и Р-подібною чекою, двох або трьох кілків, карабіну з дротом, довжиною 0,5 м, дротової розтяжки (рис. 4.80).

Корпус міни чавунний, на зовнішній поверхні має насічки для забезпечення рівномірного дроблення, а усередині – порожнину

для розміщення заряду ВР та установки на установочний кілок, що забивається у ґрунт. На верхньому торці корпусу мається отвір для підричника. У міни ПОМЗ-2М цей отвір має різьбу.

Заряд ВР – 75 грамова тротилова шашка. Підричник МУВ-2 (МУВ-3 або МУВ) використовується з Р-подібною чекою та застосовується у міни ПОМЗ-2М з запалом МД-5М, а у міни ПОМЗ-2 – з запалом МД-2 або МД-5М. Розтяжки виготовляються з дроту, з розрахунку 8 м на кожен міну.

**Принцип дії міни ПОМЗ-2(М).** З натягом дротової розтяжки висмикується бойова чека підричника. Підричник спрацьовує та викликає вибух запалу і заряду вибухової речовини міни. Вибухом заряду ВР корпус дробиться на осколки, які розлітаючись, уражають живу силу противника.

Основні тактико-технічні характеристики мін ПОМЗ-2 та ПОМЗ-2М приведені в таблиці 4.30.

Таблиця 4.30.

**Основні тактико-технічні характеристики мін ПОМЗ-2 та ПОМЗ-2М**

	ПОМЗ-2М	ПОМЗ-2
Тип	Осколкова кругового ураження	
Маса корпусу, кг.	1,2	1,5
Маса ВР, кг	0,075	0,075
Діаметр корпусу, мм	60	60
Висота корпусу, мм	107	130
Підричник з Р-подібною чекою	МУВ, МУВ-2 або МУВ-3	
Радіус суцільного ураження, м	4	4
Температурний діапазон застосування	Визначається підриником	
Спосіб установки	Вручну	

**Знешкодження міни.** Знешкодження мін ПОМЗ-2 та ПОМЗ-2М, встановлених з підриниками МУВ-2 або МУВ-3, забороняється. Вони знищуються на місці установки траленням або кішками, що накидаються на дротові розтяжки з укриття.

**Міна МОН-50 – протипіхотна осколкова спрямованої дії**

Неостаточно споряджена міна МОН-50 складається з корпусу, спорядженого готовими осколками і заряду (рис. 4.81).

**Склад комплекту:**

Міна МОН-50, неостаточно споряджена	шт.	1
Електродетонатор ЕДП-р (ЕДП) або запал МД-5М	шт.	1
Струбцина (на дві міни)	шт.	1
Коробка для засобів підриву	шт.	1
Втулка для кріплення електродетонатора ЕДП	шт.	2
Сумка для перенесення (на дві міни)	шт.	1

Корпус пластмасовий, має зверху два різьбових запальних гнізда, під електродетонатор ЕДП-р (запал МД-5М), закритих пробками. У виступі корпусу є прицільна щілина. Зверху на виступі нанесені стрілки, що вказують напрямок прицілювання. Знизу до корпусу шарнірами прикріплені чотири ніжки, що відкидаються. Фланець з різьбовим гніздом служить для кріплення міни на місцевих предметах за допомогою струбцини.



Рис 4.81. Протипіхотна міна МОН-50

Осколки – сталеві циліндрики діаметром 6 мм, висотою 7 мм, мають масу 1,5 г (або шарики діаметром 6,35 мм). Вони розташовані біля опуклої сторони корпусу в один шар та залиті епоксидним компаундом. Заряд заповнює порожнину у корпусі позаду осколків. Для забезпечення надійної детонації заряду є два додаткових детонатора з ВР – А-ІХ-І, що запресовані у запальних гніздах.

Струбцина служить для кріплення міни на місцевих предметах (деревах, дерев'яних стовпах, елементах металевих конструкцій товщиною до 30 мм).

Таблиця 4.31

**Основні тактико-технічні характеристики міни МОН-50**

Ширина, мм	66
Висота (зі складеними ніжками), мм	155
Кількість осколків, шт.	485/540
Горизонтальний кут розльоту осколків, град	54
Радіус суцільного ураження, м	50/58
Ширина зони суцільного ураження на дальності 50-58 м	45/54
Приведена площа ураження, м <sup>2</sup>	1514/1910
Дальність ураження легкового і вантажного автотранспорту та живої сили в ньому, м	до 30
Дальність розльоту осколків від корпусу у тильному та бічному напрямках, м	до 40
Дальність польоту забійних осколків, м	до 80/85
Температурний діапазон застосування	визначається підривиком
Спосіб установки	вручну

**Принцип дії.** Міна вибухає від електродетонатора ЕДП-р (ЕДП) при установці її у керованому (за проводами) варіанті або запала МД-5М



– при установці з підривником МВЕ-72 або підривником уповільненої дії. Вибухом заряду осколки спрямовуються у сторону опуклої частини міни. Переважна кількість осколків розлітається у зоні з горизонтальним кутом  $54^\circ$ . По сторонам цієї зони розлітається тільки невелика кількість осколків.

Основні тактико-технічні характеристики міни МОН-50 приведені в таблиці 4.31.

**Знешкодження міни.** Некеровані міни МОН-50, установлені з підривниками МВЕ-72 або ВЗД-3М, знешкоджувати забороняється. Міни МОН-50 з МВЕ-72 знищуються траленням.

### Міна ПМП – протипіхотна міна пістолетної дії

Міна ПМП складається з корпусу, ствола, натискного спускового механізму та пістолетного патрону (рис. 4.82).

Корпус міни уявляє собою металеву гільзу, усередині якої у нижньому кінці закріплений бойок.

Ствол має гладкий канал. У нижньої розширеної частини каналу розміщений пістолетний патрон. Зовні на верхній частині ствола є кільцева виточка, у яку входять шарики спускового механізму. Пістолетний патрон закріплений у стволі гайкою.



Рис 4.82. Протипіхотна міна ПМП

Міни комплектуються металевими штирями (1 шт на 32 міни) і фанерними опорними шайбами (1200 шт на 6000 мін). Металевий штир служить для пробивання у ґрунті лунок для установки мін.

Фанерні опорні шайби розміром  $10 \times 10$  см служать для збільшення опорної поверхні міни при установці її у пухкому снігу і болотистому ґрунті.

**Принцип дії.** З наступанням ногою на гумовий ковпачок (після зняття запобіжної скоби) втулка опускається вниз і, зміщаючись відносно муфти і ствола, додатково стискає бічну пружину. При суміщенні нижньої частини пазів втулки з шариками вони випадають у пази і звільняють ствол. Ствол разом з патроном під дією бойової пружини переміщається униз і ударяє капсулем-заплювачем патрона на бойок. Відбувається постріл, і куля, вилітаючи нагору, наносить ураження.

Основні тактико-технічні характеристики міни ПМП приведені в таблиці 4.32.

Таблиця 4.32.

**Основні тактико-технічні характеристики міни ПМП**

Тип	кульова
Маса, гр	145
Патрон, мм	пістолетний калібру 7,62
Діаметр з накидною гайкою, мм	36
Висота, мм	120
Зусилля спрацьовування, кгс	7-30
Температурний діапазон застосування, °С	± 50
Спосіб установки	вручну

**Знешкодження міни ПМП.** Встановлені міни відшуковуються міношукачем. Для знешкодження міни необхідно:

- обережно зняти з міни маскувальний шар;
- не натискаючи на ковпачок зверху, встановити (надіти) на міну запобіжну скобу і замкнути її відкидним кільцем;
- витягти міну з ґрунту, взявши її за відкидну гайку. Не рекомендується знищувати встановлені міни вибухом зарядів ВР, проїздом танків і тралів або катанням катків, тому що великий процент мін може не спрацювати і залишити дієздатність.

**4.6.3. Спеціальні міни**

Спеціальні міни призначаються для мінування місцевості або об'єктів, що мають свої особливості. До вказаних мін відносяться: прилипаючи, протидесантні, сигнальні, міни-сюрпризи.

**Міна СПМ – середня прилипаюча міна, об'єктна**

Міна СПМ призначена для ушкодження бойової і промислової техніки, бойових і транспортних машин, рухомого залізничного складу та інших різних механізмів (рис. 4.83).



**Рис 4.83. Протипіхотна міна СПМ**

**Склад.** Міна СПМ складається з корпусу, заряду ВР, двох магнітів і підричника уповільненої дії ВЗД-1М або ВЗД-20М. Кожна міна комплектується сталевією пластиною, поясным ременем з карабіном (один на дві міни)



та гайковим ключем (один на вісім мін).

Основні тактико-технічні характеристики міни СМП приведені в таблиці 4.33.

Таблиця 4.33.

**Основні тактико-технічні характеристики міни СМП**

Тип	Уповільненої дії, об'єктна
Маса, кг	3
Маса ВР, кг	1
Довжина без підривника, мм	280
Ширина, мм	115
Висота, мм	75
Підривник	ВЗД-1М або ВЗД-20М
Сила притягання міни магнітами до сталевому листу товщиною 1 см, кгс	40-60
Глибина установки у воді, м	до 10
Ефективність: - міна утворює наскрізну пробоїну у сталевому листі товщиною, мм - розміри пробоїни, мм	30 400×350
Температурний діапазон застосування, °С	від - 40 до + 40

Підривник уповільненої дії ВЗД-1М – механічний, складається з корпусу, різьбової втулки, ударного механізму з уповільнювачем, кришки і запалу МД-5М.

**Принцип дії.** Після висмикування чеки у підривника ВЗД-1М різак під дією бойової пружини перерізає металеелемент. Після закінчення перерізання ударник звільняється і наколює запал МД-5М, який вибухає та викликає вибух додаткового детонатора і заряду ВР міни.

**Знешкодження міни.** Міни з підривником ВЗД-1М, встановлені на уповільнення до 6 годин, знешкоджувати забороняється. Міни, встановлені на уповільнення більш ніж 6 годин, дозволяється знешкоджувати, якщо з моменту їхнього пуску минуло не більш 1/3 терміну уповільнення.

Для знешкодження міни необхідно:

- обережно вигвинтити ключем втулку та витягти підривник;
- вигвинтити запал МД-5М з корпусу підривника;
- зняти міну з місця установки.

**Міна ПДМ-1М – протидесантна, донна, контактна**

Протидесантна міна ПДМ-1М призначається для мінування прибережної зони моря, річок, озер проти десантних плаваючих засобів,

бойових і транспортних машин противника, які форсують водяну перешкоду (рис. 4.84).

**Склад.** Міна ПДМ-1М складається з корпусу, спорядженого зарядом ВР, підривника ВПДМ-1М з запалом МД-10, штанги та баластової плити.

**Принцип дії.** Перед установкою міни у воду знімається гумовий ковпачок з кришки запобіжного механізму (у підривників випуску до 1970 р. зривається плоскогубцями припаяна металева стрічка). Після установки міни, вода через отвори у кришці проникає до цукрового запобіжника і поступово розчиняє його. Час розчинення цукрового запобіжника залежить від температури води і складає при  $+30^{\circ}\text{C}$  – 8 хвилин, при  $0^{\circ}\text{C}$  – до 2,5 годин. По мірі розчинення цукрового запобіжника шток під дією пружини виходить з отвору у ковпачку і міна переходить у бойове положення.



**Рис 4.84. Протипіхотна міна ПДМ-1М**

При впливі плавзасобу (плаваючого танку) на штангу, вона нахиляється разом з голівкою підривника, деформуючи мембрану. З нахилом голівки на кут  $10-15^{\circ}$  тяга піднімає ковпачок на 2-4 мм, зминаючи мідну трубку. Шарики виходять з втулки за її верхній зріз і викочуються, звільняючи ударник. Ударник під дією бойової пружини прориває мембрану і наколює запал МД-10. Запал МД-10 вибухає, викликаючи вибух додаткового детонатора и заряду ВР міни.

**Знешкодження міни.** Міни, які встановлені у воду, знешкоджувати (знімати) забороняється. За необхідністю вони знищуються вибухами зарядів ВР не менше 0,4 кг, що встановлюються на корпус міни водолазами. Встановлені заряди підривають з берега електричним способом.

Основні тактико-технічні характеристики міни ПДМ-1М приведені в таблиці 4.34.

### **Міна-сюрприз, фугасна, розвантажувальної дії**

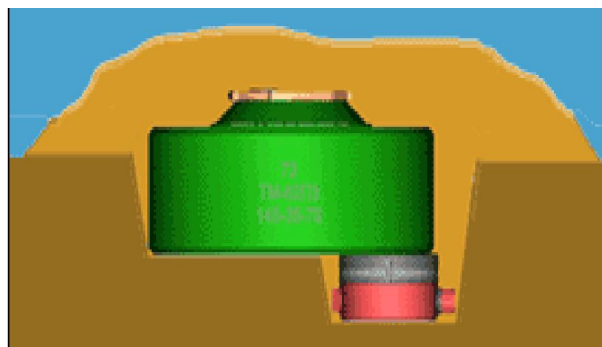
Міна МС-3 призначається для установки протитанкових мін у положення на невилучаємість та для устрою різного роду пасток (сюрпризів) (рис. 4.85, 4.86).

**Основні тактико-технічні характеристики міни ПДМ-1М**

Тип	донна, контактна
Маса з баластовою плитою, кг	55-60
Маса без баластовій плити, кг	21
Маса ВР (тротил), кг	10
Діаметр міни з баластовою плитою, м	0,8
Висота міни з підриивником та штангою, м	1
Підриивник	ВПДМ-1М
Зусилля спрацьовування (при прикладанні навантаження до кінця штанги), кгс	18-26
Глибина установки, м	1,1-2
Заглиблення міни (від поверхні води до штанги), м	0,1-0,9
Спосіб установки	з плаваючих засобів з вертольоту вручну (вбхід)
Вибухостійкість від сусідньої міни, м	не менше 6
Штормостійкість міни, балів	до 5



**Рис 4.85. Міна-сюрприз МС-3**



**Рис 4.86. Варіант встановлення міни МС-3**

**Склад.** Міна МС-3 складається з корпусу, заряду ВР, спускового і ударного механізмів, капсуля-детонатора М-1 та голівки штоку. Корпус міни – пластмасовий, має усередині два канали: вертикальний і горизонтальний. Зверху корпус закритий пластмасовим щитком та гумовою кришкою, яка закріплена на корпусі металевою стрічкою. Гумова кришка має у центрі виступ. Заряд ВР – пресована тротилова шашка, що закріплена у корпусі лаком.

**Принцип дії.** При знятті з міни навантаження, шток під дією пружини піднімається, бойовий виступ виходить з зачеплення з ударником. Ударник звільняється, під дією бойової пружини проходить у вікно штоку і наколює капсуль-детонатор М-1, який вибухає та викликає вибух тротилової шашки заряду ВР. У випадку установки міни МС-3 під протитанкову міну (рис. 4.86), детонація передається заряду протитанкової міни.

Основні тактико-технічні характеристики міни МС-3 приведені в таблиці 4.35.

Таблиця 4.35.

**Основні тактико-технічні характеристики міни МС-3**

Тип	Фугасна, розвантажувальної дії
Маса, гр	660
Маса ВР, гр	340
Діаметр, мм	110
Висота, мм	65
Мінімальна маса навантаження, що утримує міну у бойовому положенні, кг	5
Температурний діапазон застосування, °С	від -40 до +40

**4.7. Заходи безпеки при поводженні з вибуховими пристроями військового призначення**

**З вибухонебезпечними предметами (ВНП), що піддалися дії пожежі (вибуху):**

1. Усі боєприпаси, що побували у осередку пожежі (вибуху) класифікуються з погляду їхнього подальшого збереження, транспортування і поводження за наступних групами небезпеки:

- ✓ небезпечні;
- ✓ безпечні.

2. До небезпечних боєприпасів відносяться:

Остаточо і неостаточо споряджені боєприпаси і їхні елементи, які були під впливом пожежі (вибуху), у результаті чого спостерігається часткове або повне порушення їх первісно заданих розмірів (форм). Візуально дані порушення виражаються через сліди ударів, задимленості, різного виду механічних ушкоджень, деформації і порушення як корпусів і елементів боєприпасів, так і їхньої тари.

Як правило, боєприпаси даної групи хаотично розкидані не тільки на місці пожежі (вибуху), але і на території, що прилягає до неї.

3. До безпечних боєприпасів відносяться: остаточно або неостаточно споряджені боєприпаси і їхні елементи, що знаходяться у вогнищі пожежі (вибуху), але через збіг обставин не були під його впливом. Візуально боєприпаси даної групи по своєму зовнішньому

вигляду відповідають вимогам першої і другої категорії. Як правило зазначені боєприпаси після пожежі (вибуху) залишаються на старих місцях збереження в справній або частково ушкодженій тарі.

4. Класифікація і поділ боєприпасів по групах небезпеки здійснюється візуальним оглядом командиром (начальником) групи піротехнічних робіт перед їхнім збором і при подальшому первинному сортуванні на місці пожежі (вибуху).

5. Небезпечні боєприпаси підлягають знищенню встановленим порядком безпосередньо на місці пожежі (вибуху) при неможливості транспортування або на підривному полі.

6. При визначенні неможливості транспортування боєприпасів з місця їхнього перебування після пожежі (вибуху) (через високу імовірність передчасного вибуху при їхній евакуації) приймається рішення на їхнє знищення на місці. Час, порядок і спосіб знищення боєприпасів визначається оперативною групою з урахуванням місцевості і вимог безпеки. Боєприпаси, що підлягають знищенню на місці, відзначаються прапорцями.

7. Безпечні боєприпаси після їхнього збору і сортування надалі використовуються згідно рішення командира (начальника) групи піротехнічних робіт, узгодженого з командиром військової частини (начальника склада).

### **Заходи безпеки при знаходженні вибухонебезпечних предметів**

1. Основною задачею є проведення комплексу необхідних організаційних, оперативних і технічних заходів, що забезпечують у найкоротший термін одержання достовірної інформації про дійсну вибухонебезпечність підозрілого предмета, припустимих (безпечних) дій з ним, локалізацію і ліквідацію надзвичайної ситуації на місці виявлення предмета при дотриманні основних принципів безпеки.

2. Усіма роботами на місці події керує призначений керівник проведення робіт, який організовує необхідну взаємодію з службами, що забезпечують проведення робіт (підрозділами МВС, МО, швидкої допомоги, енерго-газо-водопостачання; адміністрацією міста, району, об'єкта й інш.).

3. По прибутті на місце події керівник робіт разом із вибухотехніком з'ясовує оперативну обстановку і доводить її до всіх членів оперативно-рятувальної групи (ОРГ) або групи піротехнічних робіт (ГПР). Спільно зі спеціалістом-вибухотехніком, а при необхідності, і з іншими членами ОРГ, встановлює достовірну інформацію про підозрілий предмет, а саме:

- ✓ місце виявлення предмета;
- ✓ особа або коло осіб, що виявили предмет;
- ✓ час виявлення предмета;
- ✓ дії з предметом під час його виявлення;

- ✓ дії з предметом після його виявлення аж до прибуття ОРГ;
- ✓ характерні риси предмета, звуки тощо (зі слів очевидців).

4. Проаналізувавши інформацію, що надійшла, про підозрілий предмет, спеціаліст-вибухотехнік проводить його обстеження, у процесі якого визначає:

- ✓ зовнішні ознаки ВВП;
- ✓ розміри небезпечної зони при можливому вибуху;
- ✓ необхідність залучення додаткових технічних засобів і фахівців.

5. Вибухонебезпечність підозрілого предмета визначає тільки командир (начальник) ГПР або фахівець-вибухотехнік на підставі результатів первинних досліджень.

6. Основними задачами фахівця-вибухотехніка при встановленні факту вибухонебезпечності підозрілого предмета є:

- ✓ встановлення ознак ВВП;
- ✓ встановлення факту вибухонебезпечності підозрілого предмета, що перевіряється;
- ✓ встановлення ступеня підготовленості ВВП до вибуху;
- ✓ визначення припустимих (безпечних) дій з ВВП, що забезпечують первинні вибухо-технічні дослідження;
- ✓ визначення можливості евакуації ВВП в спецмашині;
- ✓ визначення необхідності знешкодження ВВП на місці його виявлення;

✓ установлення технічної можливості здійснення знешкодження ВВП безпосередньо на місці події.

7. За результатами первинних досліджень підозрілого предмета фахівець-вибухотехнік робить висновок про:

- ✓ вибухонебезпечність підозрілого предмета;
- ✓ ступеня підготовленості до вибуху;
- ✓ необхідності знешкодження;
- ✓ способи знешкодження;
- ✓ неминучості вибуху;
- ✓ технічної можливості знешкодження;
- ✓ можливості евакуації.

8. Вибухонебезпечними предметами вважаються:

- ✓ вибухові матеріали і ВВП;
- ✓ предмети, у яких в результаті первинних досліджень були виявлені ознаки ВВП і вибухових матеріалів;
- ✓ предмети, вміст яких наявними засобами визначити не можливо.

9. Виходячи з результатів обстеження, вимог безпеки, можливих наслідків вибуху, наявної технічної оснащеності, фахівець-вибухотехнік проводить комплексну оцінку майбутніх вибухо-технічних робіт, пов'язаних зі знешкодженням і евакуацією предмета. Доповідає керівнику дані, отримані в ході обстежень, результати комплексної

оцінки і пропонує (усно) варіант плану здійснення робіт із предметом, що, з урахуванням оперативної ситуації, узгоджується з керівником.

В особливих випадках, пов'язаних з можливими великими обсягами руйнувань, розпиленням небезпечних речовин й інших екстремальних ситуацій, план доповідається керівництву й узгоджується з ним.

10. Після проведення первинних досліджень і аналізу оперативної обстановки на місці події керівник робіт приймає рішення про:

- ✓ евакуацію предмета;
- ✓ знешкодженні ВВП на місці події.

11. Усі подальші вибухотехнічні роботи з предметом здійснюються за затвердженим планом тільки після виведення з небезпечної зони сторонніх осіб і забезпечення її охорони. Виведення людей і охорону зони організує керівник ОРГ (ГПР) через представників МВС, місцевої адміністрації, а у виняткових випадках – силами складу ОРГ (ГПР).

12. Під час обстеження і проведення вибухо-технічних робіт усі члени ОРГ знаходяться на безпечній відстані, виконуючи свої функціональні обов'язки або забезпечують охорону небезпечної зони, визначеної керівником.

13. Евакуацію ВВП з місця події здійснює керівник робіт, відповідно до плану, розробленого при проведенні первинних досліджень, після виведення з небезпечної зони всіх сторонніх осіб.

14. Підготовку до евакуації на місці події організує керівник робіт. У процесі підготовки до евакуації забезпечується вивід людей з небезпечної зони, присутність служби швидкої медичної допомоги, пожежного підрозділу, а при необхідності – аварійних служб комунального господарства й інш.

#### **4.8. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу IV**

1. Яким чином враховується ефективність зарядів вибухових речовин?
2. Як класифікуються заряди вибухових речовин?
3. Який порядок виготовлення зарядів в польових умовах?
4. Як класифікуються заряди вибухових речовин промислового виробництва? Їх призначення, загальна будова, порядок застосування?
5. Як класифікуються та маркуються вибухонебезпечні предмети?
6. Як класифікуються та яке фарбування і маркування мають авіабомби Радянської армії?
7. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження фугасних авіабомб Радянської армії?
8. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження бронебійних авіабомб Радянської армії?
9. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження авіабомб кумулятивної дії Радянської армії?
10. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження осколкових авіабомб Радянської армії?
11. Які типи підричників застосовувалися в авіаційних боєприпасах Радянської армії, їх загальна будова, принцип дії та порядок знешкодження?
12. Які авіаційні боєприпаси застосовувалися Німецькою армією за часів Другої світової війни, їх класифікація, призначення та загальна будова?
13. Яке загальне призначення, загальну будову мають артилерійські снаряди та мінометні міни?
14. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження артилерійських пострілів?
15. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження мінометних пострілів?
16. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження артилерійських снарядів?
17. Яка загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження мінометних мін?
18. Яке фарбування і маркування мають артилерійські снаряди та мінометні міни Радянської армії?
19. Яке таврування, фарбування і маркування мають артилерійські боєприпаси Німецької армії часів Другої світової війни?
20. Як класифікуються ручні гранати?
21. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження ручної протипіхотної гранати РГД-5?



22. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження ручної протипіхотної гранати РГ-42?

23. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження ручної протипіхотної гранати Ф-1?

24. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження ручної протипіхотної гранати РГН?

25. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження ручної протипіхотної гранати РГО?

26. Які типи запалів застосовуються до ручних протипіхотних гранат Радянської армії, їх загальна будова, принцип дії та порядок знешкодження?

27. Які основні правила поведінки з ручними протипіхотними гранатами?

28. Як класифікуються інженерні боеприпаси?

29. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження протитанкових мін ТМ-62, ТМ-72, ТМ-83?

30. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження протипіхотних мін ПМН-2, ПОМЗ-2, ПОМЗ-2М, МОН-50, ПМП?

31. Яке призначення, загальна будова, тактико-технічні характеристики та порядок знешкодження спеціальних мін СПМ, ПДМ-1М, МС-3?

32. Яких заходів безпеки слід дотримуватися при поводженні з вибуховими пристроями військового призначення?

## РОЗДІЛ V. ЗАСОБИ РОЗВІДКИ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

### 5.1. Загальні відомості про засоби розвідки вибухонебезпечних предметів

Для визначення місця знаходження окремих протитанкових, протипіхотних, протитранспортних та об'єктних мін, а також невибухнувших авіабомб, артилерійських снарядів, мінометних мін тощо на оснащенні піротехнічних підрозділів ОРС МНС України знаходяться наступні прилади:

- ✓ індукційні і радіохвильові міношукачі ІМП, ІМП-2 (ПР-507), МІВ, РВМ-2М, РВМ-2 (ПР-504А), ММП (ПР-505);
- ✓ бомбошукачі (шукачі феромагнітних тіл) ІМБ, МБІ, ОГФ;
- ✓ металошукач GTI-2500 GARRETT;
- ✓ для пошуку радіопідривників ІНМ (ПР-506)
- ✓ механічне приладдя: шупи, кішки, каткові трали.

### 5.2. Міношукачі ІМП, ІМП-2, ММП, РВМ-2М

#### 5.2.1. Індукційний міношукач ІМП

Принцип дії індукційних міношукачів оснований на зміні особистої індуктивності їх пошукового елемента при знаходженні його поблизу металевго предмета.

ІМП – індукційний міношукач напівпровідниковий.

ІМП – призначений для пошуку встановлених у ґрунт або сніг протитанкових та протипіхотних мін, корпуса або деталі яких виготовлені з металу.

#### Основні технічні характеристики

Глибина виявлення боєприпасів, м:

ПТМ (в металевих корпусах)..... до 40 см;

ППМ (тип ПМН, ПМН-2, ПМД-6М) ..... до 8 см;

Ширина зони пошуку, м:..... до 30 см;

Темп пошуку, м<sup>2</sup>/год:

в положенні "стоячи"..... до 250 м<sup>2</sup>;

в положенні "лежачи"..... до 100 м<sup>2</sup>;

Глибина водоймища, яке розвідується, м..... до 1,2 м;

Мінімальна відстань між міношукачами,

які працюють, м ..... 6 м;

Розрахунок, чол..... 1.

### **Устрій ІМП**

1. Пошуковий елемент з вкороченим коліном штанги;
2. Підсилювальний блок;
3. Штанга;
4. Телефони головні ТА-56 для перетворення страму низької частоти у звуковий сигнал;
5. Брезентові сумка для укладки і переноски підсилювального блоку;
6. Транспортна упаковка для переноски ІМП в руках або в положенні "за спину".

**Пошуковий елемент** – призначений для виробки сигналу і передачі його в підсилювальний блок при знаходженні міни. Він уявляє собою циліндричний пластмасовий корпус, в середині якого знаходиться генераторна і дві прийомні котушки. До нього шарнірно приєднане вкорочене коліно штанги (обмотки прийомних котушок включені між собою так, що наводимі в них ЕРС направлені на зустріч одна одній).

**Підсилювальний блок** – призначений для настройки міношукача, посилення сигналу, поступаючого від пошукового елемента і видачі його в головні телефони. Він складається: металевий корпус з відкидною кришкою, компенсатора, підсилювача низької частоти, елемента живлення в відсіку живлення.

На панелі розміщені:

- ✓ тумблер включення живлення;
- ✓ роз'єм для підключення кабелю пошукового елемента;
- ✓ гніздо для підключення головних телефонії з буквою "Т";
- ✓ дві ручки компенсаторів для настройки міношукача;

**Штанга** – призначена для забезпечення зручності при роботі з міношукачем "стоячи" або "лежачі"; складається з трьох зкручуючихся трубчатих колін із зажимами кріплення кабелю і скороченого коліна на пошуковому елементі. В коліні з заглушкою знаходиться відкритка.

### **Принцип дії**

При включенні елементів живлення напруга низької частоти, виробляема генератором, подається на генераторну котушку пошукового елемента. Перемінний струм, протікає по обмотці котушки, створює навколо неї електромагнітне поле, завдяки чому в прийомних котушках наводиться перемінна ЕРС.

При попаданні під пошуковий елемент металу (міни), електромагнітне поле генераторної котушки змінюється, в зв'язку з чим змінюється її індуктивність. Це приводить до того, що змінюється величина різності ЕРС прийомних котушок, яка поступає на вихід підсилювача, підсилюється ним і прослуховується оператором в телефонах у вигляді помітного підвищення гучності звука при незмінній частоті,

### **Підготовка міношукача ІМП до роботи:**

а) встановлення елементів живлення:

- ✓ відкрити кришку підсилювального блоку;
- ✓ встановити чотири елементи 373 у відсік живлення;
- ✓ закрити кришку та вложити в транспортну упаковку;

б) збірка міношукача для роботи "стоячи":

- ✓ відкрити кришку транспортної упаковки;
- ✓ вийняти головні телефони та надіти їх на шию;
- ✓ вийняти брезентову сумку та підсилювальний блок, помістити його з сумку та одягнути сумку через плечі на правий бік;
- ✓ вийняти та скрутити між собою три коліна штанги;
- ✓ вийняти пошуковий елемент, з'єднати його зі штангою;
- ✓ підібрати кут між пошуковим елементом і штангою так, щоб при пошуку пошуковий елемент переміщався паралельно поверхні ґрунту і зафіксувати його в цьому положенні, вставити кабель в пружині зажимами на штанзі;
- ✓ з'єднати фішку кабелю з вилкою посилюючого блоку, сумістити прорізь з виступом на вилці та затягнути накидною гайкою;
- ✓ вставити вилку телефонів в гніздо на панелі підсилювального блоку, дотримуючись полярності;
- ✓ включити міношукач, перемокнувши тумблер включення в положення "Вкл" – при цьому в телефонах виникає звук постійного тону;

в) збірка міношукача для роботи в положенні "лежачі" проводиться в тій же послідовності, як і для роботи в положенні "стоячи", тільки замість трьох колін штанги потрібно з'єднати з пошуковим елементом крайнє коліно штанги;

### **Настройка міношукача ІМП:**

✓ розмістити пошуковий елемент на відстані 10-20 см від поверхні ґрунту при цьому в зоні радіусом 1-1,5 м не повинно бути металевих предметів, а сусідні працюючі міношукачі знаходились би не ближче 6 м;

✓ поставити тумблер включення живлення в положення "Вкл";

✓ почерговим обертанням ручок компенсатора добитися поступового послаблення гучності контрольного тону, а потім і зникнення його;

✓ перевірити правильність настройки піднесенням до пошукового елемента невеликого металевого предмета (еталона настройки, відкритку, ніж та ін.) При правильній настройці звук повинен посилюватись. При неправильній настройці необхідно знову настроїти компенсатори. Якщо почерговим обертанням обох ручок компенсатора не вдається добитися затухання тону, то необхідно:

✓ поставити ручки компенсатора в середнє положення та обернути відкритою осі грубої настройки до зникнення основного тону. Подальшу настройку здійснювати ручками точної настройки.

### **Прийоми роботи з міношукачем ІМП**

При роботі по пошуку мін, сапер, рухаючись в заданому напрямку, плавно і безперервно переміщає пошуковий елемент перед собою вправо, вліво. При цьому пошуковий елемент повинен розміщуватись паралельно поверхні ґрунту в 5-7 см від нього.

Ширина смуги місцевості, яка перевіряється при одному заході складає: при пошуку "стоячи" – 1,7 м; при пошуку "лежачі" – до 1 м.

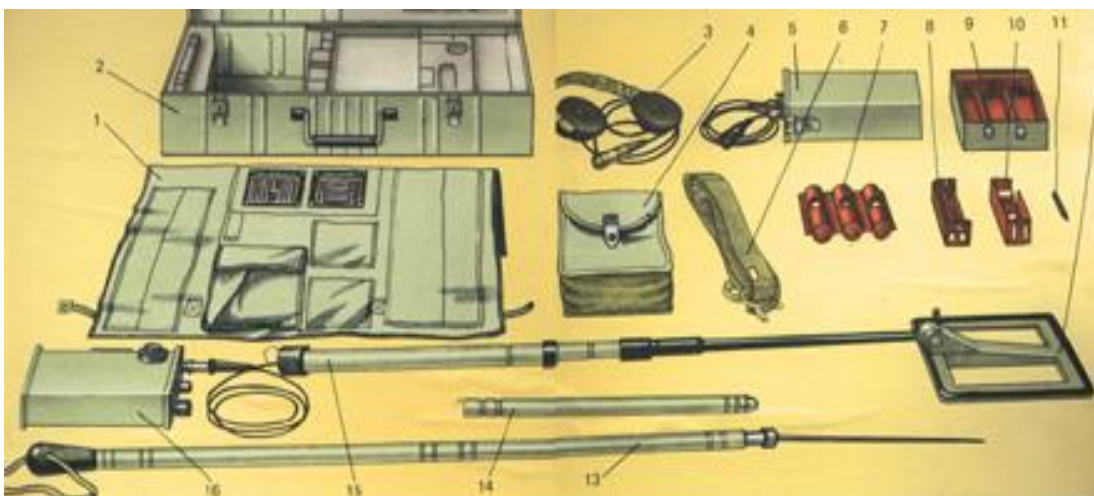
Після замаху пошуковим елементом вправо (вліво) сапер рухається вперед на відстань не більше 30 см, уважно слідкуючи за тим, щоб не залишалось не обслідуваних ділянок.

Вловивши зміну гучності контрольного тону в телефонах, сапер повинен зупинитися та уточнити місце знаходження знайденого предмету. Для цього необхідно переміщати пошуковий елемент вправо-вліво та визначати місце виникнення максимального звуку в телефонах.

Потім переміщенням пошукового елемента вздовж повздовжньої осі вперед-назад встановлюється місце, яким виявляється мінімальний звук. При появі мінімального звуку центр знайденого предмету буде знаходитись під середньою частиною пошукового елемента (під білою смугою). Уточнивши місце положення знайденого предмету, необхідно за допомогою щупа визначити який предмет знайдений. При знаходженні міни, сапер або позначає її, або знешкоджує та вилучає з ґрунту.

### **5.2.2. Індукційний міношукач ІМП-2**

ІМП-2 – малогабаритний індукційний металошукач, призначений для пошуку і виявлення в ґрунті і у воді металевих або металовмісних об'єктів (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Індукційний міношукач ІМП-2 (комплект)**

### Основні тактико-технічні характеристики:

Глибина виявлення боєприпасів, м:	
ПТМ (у металевих корпусах) .....	до 50 см;
ППМ (тип ПМН, ПМН-2, ПМД-6М) .....	до 15 см;
Ширина зони пошуку, см:	
ПТМ.....	до 60
ППМ .....	до 25
Темп пошуку, м <sup>2</sup> /год:	
в положенні „стоячи” .....	до 300
в положенні „лежачи” .....	до 200
Час роботи з одним комплектом джерел живлення (4 батареї 10 НКГЦ-1Д), год. ....	
	8;
Час безперервної роботи без підстроювання, хв.....	
	не менше 30;
Маса, кг:	
у робочому положенні.....	1,9;
у транспортному .....	6,5;
Розрахунок, чол.....	
	1.

### Принцип дії

Заснований на реєстрації поля вихрових струмів, що виникають в металевих об'єктах під впливом імпульсного поля, що створюється передаючою рамкою (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Пошук в положенні „стоячи”

Реєстрація поля вихрових струмів здійснюється в паузах між імпульсами збудливого струму за допомогою приймальної рамки.

Якщо під пошуковим елементом з'являється металевий предмет (міна), то в ньому наводяться вихрові струми, що створюють вторинне електромагнітне поле. Це поле затухаючи, наводить в приймальній рамці ЕРС, величина якої залежить від електричної провідності об'єкту, його маси і розмірів. З приймальної рамки пошукового елемента сигнал

поступає на вхід блоку обробки сигналів, який формує сигнал виявлення. Сигнал виявлення прослуховується за допомогою головних телефонів або вбудованого звукового випромінювача. При підключенні головних телефонів випромінювач автоматично відключається. Частота тону звукового сигналу підвищується з наближенням пошукового елемента до міни.

Міношукач має автоматичне підстроювання порогу чутливості при роботі на ґрунтах з різною електричною провідністю.

Крім автопідстроювання є регулювання чутливості.

У схемі міношукача передбачений пристрій для контролю напруги живлення і справності міношукача. При справному міношукачі і достатності напруги джерел струму в головних телефонах або вбудованому звуковому випромінювачі прослуховуються імпульси (кляцання) невеликої тривалості з періодом проходження 3 секунди.

### **Розгортання виробу для роботи та прийоми роботи**

Витягнути з валізи блок обробки (БО), пошуковий елемент (ПЕ) і з'єднати штангу ПЕ з діелектричним коліном.

Зістикувати ПЕ з БО, для чого вставити направляючий замок на кінець останнього коліна штанги пошукового елемента в направляючу на корпусі блоку обробки і зафіксувати стопорним гвинтом.

Розтягнути телескопічну штангу ПЕ на максимальну довжину і за допомогою цангових затисків закріпити кожне коліно.

Вибрати кут нахилу штанги до датчика ПЕ так, щоб при роботі з виробом рамка була паралельна поверхні ґрунту, і зафіксувати це положення за допомогою спеціальної гайки на датчику.

Вибрати спосіб прослуховування звукового сигналу.

Вибрати варіант електроживлення. Джерела струму встановлюються безпосередньо перед виходом оператора на завдання.

У разі потреби витягнути з валізи щуп і зібрати його, для чого:

- ✓ вивернути гайку з першого коліна щупа;
- ✓ вставити голку в отвір гайки і вкрутити її в коліно;
- ✓ з'єднати всі три коліна щупа між собою;
- ✓ вкрутити ручку в останнє коліно.

При розгортанні виробу для роботи в положенні стоячи передбачений варіант розташування БО на поясному ремені оператора за допомогою скоби, розташованої на кожусі БО. Порядок розгортання виробу такий же, як і для роботи в положенні стоячи. При цьому штанга і датчик ПЕ складаються в положення мінімальної довжини, а блок обробки кріпиться за спиною на поясному ремені оператора. Щуп також збирається виходячи з положення мінімальної довжини.

Зібрати виріб в положення, необхідне для роботи.

Встановити тумблер включення живлення в положення „ВИКЛ”.

Встановити регулятор чутливості в крайнє ліве положення, яке відповідає мінімальній чутливості.

Утримувати прилад рукою за верхнє коліно штанги, розташувати його так, щоб в радіусі 1 м від датчика пошукового елемента не було металевих предметів, а сам датчик розташовувався не ближче 0,5 м від ґрунту.

Включити прилад, встановивши тумблер включення живлення в положення „ВКЛ”. Відразу після включення живлення повинен

прослуховуватися звуковий сигнал у вигляді двох-чотирьох звукових послідовностей тону, що зникає за 3-4 секунди. Припинення звукового сигналу свідчить про завершення процесу автокомпенсації.

Наявність коротких звукових сигналів (кляцань) з періодом повторення близько 3 секунд свідчить про придатність до роботи джерел струму, а їх відсутність указує або на неправильну установку джерела струму, або на необхідність їх заміни.

Перевірити чутливість виробу, для чого через 3-4 секунди після припинення переривистого звукового сигналу піднести кілька разів пробник загостреним кінцем перпендикулярно до центру датчика з відстані 20-30 см до торкання і переконатися, що у відповідь на кожне наближення пробника виріб виробляє звуковий сигнал виявлення.

**Примітка:** для зручності перевірки чутливість виробу, розгорненого для роботи в положенні стоячи, необхідно взяти його за діелектричне коліно штанги ПЕ, а БО опустити на ґрунт.

Мінімальна допустима відстань між сусідніми працюючими виробами повинна бути 6 м.

Розвернути виріб в потрібне для роботи положення.

Встановити регулятор чутливості в крайнє ліве положення.

Включити виріб, встановити тумблер включення живлення в положення „ВКЛ”.

Встановити граничну чутливість виробу для даного типу ґрунту. Для цього встановити ручку регулятора чутливості в таке максимальне праве положення, при якому наближення датчика до ґрунту до торкання не приводить до появи звукового сигналу.

Взявши виріб за штангу, оператор повинен безперервно переміщати датчик ПЕ перед собою вліво-вправо і рухатися вперед в заданому напрямі. При необхідності стежити за тим, щоб датчик переміщався паралельно обстежуваній поверхні на відстані 0-5 см від неї. Швидкість переміщення датчика ПЕ вибирається оператором залежно від умов пошуку і повинна бути в межах 0,1-1,0 м/с.

Поява звукового сигналу свідчить про те, що в зоні виявлення датчика знаходиться металевий предмет.

Зупинитися і уточнити його місцеположення для чого:

Підвести датчик ПЕ над ділянкою передбачуваного розташування прихованого предмету на висоту, при якій тон звукового сигналу помітно знижується.

Не змінюючи висоти розташування датчика над обстежуваною поверхнею, знайти таке положення датчика, при якому висота тону звукового сигналу максимальна, це означає, що предмет знаходиться над центром датчика.

**Примітка:** Щоб уникнути зниження чутливості слід уникати випадків тривалого (більше 20 секунд) розташування датчика поблизу металевих предметів.



При появі безперервного звукового сигналу високого тону необхідно вимкнути і через 2-3 секунди знов включити тумблер живлення.

### 5.2.3. Багатоканальний міношукач ММП

ММП призначений для пошуку протитанкових і протипіхотних мін в корпусах з будь-яких матеріалів (рис. 5.3).

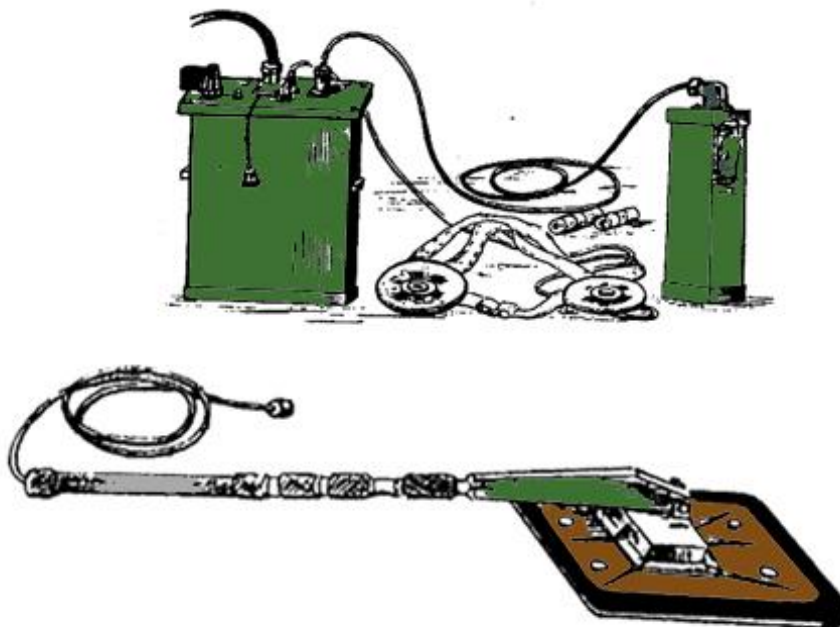


Рис. 5.3. Загальний вигляд міношукача в зібраному стані

#### Основні тактико-технічні характеристики:

Глибина виявлення:

ПТМ в неметалічному корпусі з, см:

неметалічним підривником ..... до 15;

ПТМ в металевому корпусі ..... до 50;

ППМ (тип ПМН, ПМН-2, ПМД-6М) ..... до 7;

Ширина зони виявлення, см:

ПТМ ..... 20;

ППМ ..... 10;

Площа перевіряється за 1 годину, м<sup>2</sup>:

стоячи ..... 150;

лежачи ..... 70;

Маса міношукача, кг:

в упаковці ..... 9,3;

у робочому положенні ..... 4,7;

Час безперервної роботи з одним комплектом

джерел живлення 10РЦ-83У, год ..... 20 год. (2сек.);

Час розгортання міношукача, хв ..... не більше 2.

### **Принцип дії**

Міношукач має два канали: радіохвильовий і індукційний.

Принцип дії радіохвильового каналу заснований на реєстрації відмінності діелектричної проникності і електричної провідності між міною і середовищем, в яке міна встановлена (грунт, вода, сніг). Відмінності електричних параметрів між міною і середовищем реєструються антенною системою і електричною схемою міношукача.

Антенна система складається з двох передаючих і двох приймальних антен, розміщених в пошуковому елементі. Приймальні антени включені по диференціальній схемі, що забезпечує відсутність на їх виході сигналу при переміщенні пошукового елемента над однорідною поверхнею ґрунту. Поява в полі однієї з антен об'єкту (міни, уламка, каменя), що відрізняється своїми електричними параметрами від параметрів ґрунту, викликає спотворення симетрії поля передаючих антен, що веде до виникнення в антені сигналу розбалансу, який поступає на вхід радіохвильового каналу блоку обробки сигналів. Посилений і перетворений сигнал відтворюється за допомогою головних телефонів, як сигнал про виявлення міни.

Принцип дії індукційного каналу міношукача заснований на реєстрації поля вихрових струмів, що виникають в металевих об'єктах під впливом імпульсного електромагнітного поля, що створюється генераторною рамкою. Генераторна рамка, що живиться імпульсним струмом, призначена для створення в навколишньому середовищі (ґрунті) імпульсного електричного поля. Якщо під пошуковим елементом з'являється міна в металевому корпусі, то в ній наводиться вихрові струми, які створюють навколо міни своє електромагнітне поле. Після закінченні імпульсу, під час паузи, затухаюче поле вихрових струмів наводить в приймальній рамці сигнал, який поступає на вихід індукційного каналу блоку обробки сигналів, де він посилюється, перетворюється і подається в головні телефони у вигляді звукового сигналу.

ММП має три режими роботи: радіохвильовий "Р", індукційний "І" і суміщений "С".

У режимі "Р" пошук проводиться радіохвильовим каналом, в режимі "І" – індукційним каналом.

У режимі "С" пошук проводиться одночасно радіохвильовим і індукційним каналами і сигнал прослуховується в головних телефонах тільки при одночасному виявленні міни обома каналами.

Міношукач має схеми контролю живлення і контролю працездатності. Схема контролю живлення виробляє сигнал у вигляді безперервного звуку низької частоти в головних телефонах, коли напруга батарей в процесі роботи міношукача стає менше допустимого значення. Схема контролю працездатності забезпечує автоматичну перевірку

справності міношукача. У справному стані в головних телефонах прослуховуються короткочасні одиночні імпульси з періодом проходження близько 1 хв.

### **Підготовка до роботи**

1. Відкрити кришку транспортної упаковки.
2. Дістати пошуковий елемент з укороченим коліном.
3. З'єднати укорочене коліно пошукового елемента з телескопічною штангою.
4. Підключити кабель пошукового елемента до блоку обробки сигналів.
5. Підключити головні телефони до блоку обробки сигналів.
6. Встановити елементи живлення 10PЦ83 в блок живлення.
7. Підключити блок живлення до блоку обробки сигналів.
8. Підібрати кут між пошуковим елементом і ґрунтом так, щоб пошуковий елемент переміщався паралельно землі.
9. Зафіксувати положення пошукового елемента за допомогою регульовального болта на укороченому коліні пошукового елемента.

### **Перевірка працездатності**

Вибрати ділянку місцевості розміром 1×1 м, на якій немає сторонніх металевих предметів.

По центру цієї ділянки покласти еталон перевірки працездатності.

На блоці обробки сигналів є ручка перемикачів режиму роботи в:

“Г”- індукційний режим роботи;

“Р”- радіохвильовий режим роботи;

“С”- суміщений режим роботи.

За допомогою режиму “Г” краще всього виявляти міни з металевим корпусом або підривачем – міношукач працює в індукційному режимі.

За допомогою режиму “Р” краще всього виявляти міни з пластиковим корпусом – міношукач реагує на неоднорідності.

За допомогою режиму “С” міношукач працює як в режимі “Г”, так і в режимі “Р”.

Встановити ручку в режим “С” і включити блок обробки сигналів; якщо в головних телефонах будуть прослуховуватися клацання, потрібно замінити елементи живлення.

При замаху ПЕ вліво-вправо і паралельно ґрунту на відстані 5-7 см в головних телефонах повинен прослуховуватися тон звуку.

Замах ПЕ не повинен перевищувати 2 м.

### **5.2.4. Міношукач радіохвильовий РВМ-2М**

РВМ-2М призначений для пошуку протитанкових і протипіхотних мін в корпусах з будь-яких матеріалів, встановлених в ґрунт, сніг, воду і на поверхню ґрунту і снігу (рис. 5.4).

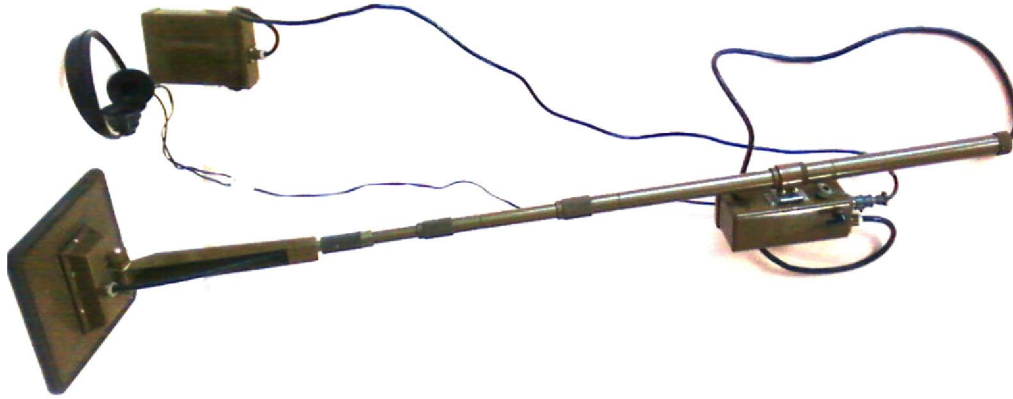


Рис. 5.4. Загальний вигляд міношукача РВМ-2М у зібраному вигляді

### Основні тактико-технічні характеристики

Глибина виявлення, см:

ПТМ в неметалічному корпусі і з неметалічним підривником .....	до 10;
ППМ (тип ПМН, ПМН-2, ПМД-6М) .....	до 5;

Ширина зони виявлення, см:

ПТМ .....	20;
ППМ .....	15;

Площа перевіряється за 1 год., м<sup>2</sup>:

стоячи .....	140;
лежачи .....	75;

Маса міношукача, кг:

у упаковці .....	9,0;
у робочому положенні .....	2,5;

Час безперервної роботи з одним комплектом джерел живлення, год.

елемент 373 .....	60 (6 шт.);
8РЦ-83 .....	10 (2 сек.);

Час розгортання міношукача, хв. .... не більше 2.

### Принцип дії

Принцип дії міношукача заснований на реєстрації різниці діелектричної проникності і електричної провідності між міною і середовищем, в яке встановлена міна. Відмінність електричних параметрів між міною і середовищем (грунтом, водою, снігом) реєструється антенною системою і електричною схемою міношукача.

Антенна система пошукового елемента складається з двох включених в протифазу передаючих антен, розташованих по краях пошукового елемента, і приймальної антени, розташованої між передаючими антенами.

При систематичному розташуванні передаючих антен, над однорідним ґрунтом з рівною поверхнею їх електромагнітні поля індукують в приймальній антені ЕРС, рівні по величині і протилежні по напрямку, тому наведена в ній сумарна ЕРС рівна нулю і сигнал на виході міношукача відсутній. Поява в полі однієї з антен чужорідного об'єкту (міни, уламка, каменя), який відрізняється своїми електричними параметрами від параметрів ґрунту, викликає спотворення симетрії для передаючих антен, в результаті в приймальній антені виникає сигнал розбалансу, який детектується пристроями порівняння.

Якщо сигнал перевищує перший пороговий рівень пристрою порівняння, то в головних телефонах прослуховується безперервний сигнал.

Таким чином, переривчастий сигнал прослуховується від малих об'єктів, розміри яких менше половини пошукового елемента, наприклад протипіхотної міни, каменя, ґрунту, кореня, а безперервний сигнал – від крупних об'єктів, наприклад від протитанкової міни.

При симетричному розташуванні пошукового елемента над міною сигнал розбалансу на приймальній антені буде рівний нулю і в телефонах прослуховуватися не буде.

### **Порядок збирання**

Відкрити кришку валізи укладання.

Витягнути міношукач з валізи укладання.

З'єднати утримувач пошукового елемента зі штангою.

Встановити телескопічну штангу.

За допомогою цангових затисків закріпити кожне коліно.

Вибрати кут між пошуковим елементом і ґрунтом так, щоб пошуковий елемент переміщався паралельно землі.

Витягнути головні телефони з валізи укладання і закрити її.

Встановити елементи живлення 8РЦ-83 в касету, для чого:

1. Відкрити кришку блоку живлення.

2. Витягнути касету живлення або взяти її з валізи укладання.

3. Відкрити кришку касети живлення, встановити джерело струму з дотриманням полярності.

4. Закрити кришку касети живлення.

5. Вставити касету в блок живлення.

6. Закрити кришку блоку живлення.

7. Надіти головні телефони, підключити їх до блоку живлення.

Для установки джерел струму 373 необхідно:

1. Відкрити кришку блоку живлення і вставити джерело струму в касету.

2. Вставити касету в блок живлення.

3. Закрити кришку блоку живлення.

Джерело струму типу 373 слід встановлювати в блок живлення з дотриманням полярності.

### **Розбирання**

Поставити перемикач на блоці живлення в положення „ВИКЛ”.

Від'єднати головні телефони.

Ослабити цангові затиски і зменшити штангу до мінімальних розмірів.

Від'єднати блок живлення від вузла кріплення і витягнути з нього джерела струму.

Укласти блок живлення в сумку.

### **Порядок підготовки до роботи**

Вибрати ділянку місцевості з однорідним ґрунтом розміром не менше 2×2 м, на якому немає сторонніх металевих предметів, і покласти в центрі його еталон перевірки працездатності.

Включити міношукач, встановивши перемикач В-ВИКЛ-Н в положення В або Н (для вологих ґрунтів в положення Н, для сухих – В).

Перевірити, чи немає клацань в головних телефонах. Наявність клацань свідчить про те, що напруга живлення нижче норми і слід замінити джерела струму.

Встановивши пошуковий елемент над еталоном на висоті 3-7 см, переміщати його вліво-вправо на 5-10 см від середини еталону; якщо при цьому прослуховуватиметься безперервний сигнал, то міношукач справний.

### **Пошук та уточнення місцеположення об'єкту**

При пошуку оператор просувається у вказаному напрямі, плавно переміщаючи пошуковий елемент вправо-вліво уперек напрямку руху, витримуючи його паралельно поверхні ґрунту на висоті 3-7 см і по можливості копіюючи рельєф місцевості.

Ширина смуги місцевості, що перевіряється при одному замаху, складає до двох метрів.

Після кожного замаху оператор посувається вперед на 10 см.

Поява переривистого сигналу в головних телефонах вказує на наявність неоднорідностей в ґрунті. Це може бути протипіхотна міна або глибоко встановлена ПТМ.

ПТМ викликає безперервний сигнал.

Уточнення таких об'єктів проводиться шляхом повільного переміщення ПЕ над об'єктом на висоті 3-7 см.

При переміщенні ПЕ над краєм об'єкту в телефонах прослуховується безперервний сигнал.

При переміщенні ПЕ над центром об'єкту сигнал пропадає, таким чином, в тому місці, де сигнал пропадає, і буде центр об'єкту.

Уточнення місцеположення об'єкту малих розмірів має свої особливості.

При переміщенні ПЕ над об'єктом (від якого реєструється безперервний сигнал) сигнал через 10-15 сек. з може пропасти, оскільки електрична схема міношукача може адаптуватися.

Для відновлення його працездатності необхідно його вимкнути на 10-15 сек. і підняти ПЕ на 50 см над ґрунтом.

Потім повторно його включити.

Розміри об'єкту і його форма визначається за допомогою щупа.

Якщо знайденим предметом виявиться міна, то оператор знешкоджує її або позначає спеціальним знаком.

### 5.3. Металодетектори GTI-2500 GARRETT, EL1302D2 фірми VALLON та металошукач OGF-L (W)

#### 5.3.1. Металодетектор GTI-2500 GARRETT

Металодетектор GTI-2500 GARRETT – професійний прилад, призначений для археологічних досліджень, пошуку кольорових і чорних металів, промислових робіт, пошуку відходів (рис. 5.5).

#### Характеристики

✓ Схемотехніка PowerMaster і DSP-процесор забезпечують максимальну глибину в порівнянні з рештою моделей: монета/ювелірний виріб – 20-40см, великий предмет – до 1,2 м (3 м з насадкою-збільшувачем глибини);

✓ Розрізняє чорні і кольорові метали і може налаштуватися на потрібні (дискримінація). Тип металу виводиться на дисплей GTI 2500 (функція «Графічний аналізатор мети»);

✓ Можлива настройка дискримінатора на будь-яку комбінацію металів. Можна включити в пошук певні типи металів і виключити небажані, наприклад, фольгу;

✓ GTI 2500 має статичний режим ВСІ МЕТАЛИ в якому досягається максимальна глибина і завдяки якому можлива робота з насадкою для виявлення крупних предметів на великих глибинах (до 3 м). Застосовується ручне або автоматичне балансування;

✓ Технологія Graphic Target Imaging – вимірювання розміру



Рис. 5.5. Ґрунтовий металошукач GTI-2500 GARRETT

і глибини залягання металу. Розмір класифікується на 5 категорій від А до Е, а глибина вимірюється до 30 см;

✓ Є особливий сигнал монети, а також можливість індикація чорного металу низькою тональністю;

✓ Режим усунення впливу солі;

✓ Налаштування: дискримінатор, глибина, гучність, тональність, поріг;

✓ Функція цілеуказання;

✓ 5 режимів дискримінатора: МОНЕТИ, РЕЛІКВІЇ, ЮВЕЛІРНІ ВИРОБИ, ZERO, ПРИЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА;

✓ Функція ScanTrack забезпечує GTI 2500 автоматичну адаптацію під стиль роботи оператора і умови ґрунту;

✓ Функція усунення поверхневих цілей – прилад може не реагувати на об'єкти розташовані на глибині до 10 см.

Докладнішу інформацію про металодетектор див. в «Технічному описі і інструкції по експлуатації ґрунтового металодетектора GTI-2500 GARRETT».

### 5.3.2. Металодетектор EL1302D2 фірми VALLON

Металодетектор EL1302D2 (рис. 5.6) – це один з виробів модельного ряду, що випускаються німецькою фірмою VALLON, компактний та ефективний пошуковий прилад для виявлення бомб, гранат та інших металевих об'єктів, які знаходяться в землі та містять в своєму складі елементи з чорних металів (ферромагнетиків).



**Рис. 5.6. Комплектність металодетектора EL1302D2 VALLON:**

1 – електронний блок з відсіком для батарей; 2 – блок управління зі штангою кріплення, дисплеєм і сенсорною трубкою з рознесеними магнітними сенсорами; 3 – немагнітний навушник з текстильним кріпленням; 4 – поясний ремінь; 5 – один комплект (6 круглих батарейок) по 1,5 В типу IEC-R 14 Alkaline C-розміру; 6 – технічний опис та інструкція з експлуатації; 7 – кейс, що не пропускає вологу



Результати пошуку візуально відображаються на рідкокристалічному дисплеї високої розподільчої здатності з урахуванням полярності і сили сигналу. Крім того, є можливість передачі даних засобу автоматизації пошуку.

Принцип роботи приладу заснований на відомому фізичному ефекті – феромагнітні матеріали спотворюють природне магнітне поле землі, що в свою чергу намагнічує феромагнетик. Ця особливість взаємного впливу магнітних полів і використовується в приладі для пошуку та локалізації феромагнітних об'єктів.

Прилад конструктивно складається з двох сенсорів магнітного поля, розміщених на певній відстані один від одного по повздовжній осі. Сенсори пов'язані між собою електрично таким чином, що врівноважують магнітні поля один одного, що відбувається в природному магнітному полі землі.

Спотворення ж природного магнітного поля землі феромагнітним об'єктом призводить до перекосу електрорушійних сил в сенсорах та, в решті решт, – до збільшення вихідної напруги, яка використовується для керування візуальними і акустичними сигналами. Ступінь викривлення магнітного поля феромагнітним тілом найбільше залежить від розмірів тіла та його магнітних властивостей, визначаючи це наступним співвідношенням: чим більший феромагнітний об'єкт, тим на більшій глибині він визначається.

#### **Склад комплекту:**

Металодетектор EL1302D2 складається з наступних основних частин:

електронного блоку з відсіком для батарей (6 круглих батарейок по 1,5 В типу IEC-R 14 Alkaline C-розміру) та змінним стабілізатором напруги RS-232, перемикачем режимів роботи: **Linear** (лінійний), **Logarithmic** (логарифмічний), **Battery check** (перевірка батарей) налаштувань **Bluetooth**, а виходом на блок пам'яті – польовий комп'ютер VFC-2, виробництва VALLON;

блоку керування з поворотною сенсорною трубкою та дисплеєм, перемикачем чуттєвості, вмикачем компенсації, кнопкою «**Test**», регулятором гучності сигналу в навушниках та з інтегрованого динаміка, виходом для SEPOS<sup>®</sup>-системи.

Польовий комп'ютер VFC-2 (**Vallon Field Computer**) з інтегрованим програмним забезпеченням Vallon EVA 2000<sup>®</sup> mobile призначений для отримання, накопичення та опрацювання даних, які отримані при розвідуванні місцевості з поверхні та зі свердловин. Обмін даними відбувається за допомогою з'єднувального кабелю або з використанням Bluetooth технології. VFC-2 спроможний розраховувати глибину та положення об'єктів в ґрунті: гранат, авіабомб та інших феромагнітних тіл (рис.5.11).

Для реєстрації даних в реальному масштабі можливе підключення до одної з систем позиціонування об'єктів: Global Positioning System (GPS) або системи SEPOS®.

### Основні технічні характеристики металодетектора EL1302D2 VALLON:

вага приладу в зборі .....	до 4 кг;
транспортна вага приладу .....	до 12 кг;
вага зовнішнього адаптера живлення (разом із батареями) .....	830 гр.;
розміри:	
кейсу для транспортування .....	785×285×140 мм;
відстань між сенсорами .....	500 мм;
діаметр сенсорної трубки .....	42 мм;
довжина сенсорної трубки .....	645 мм;
джерела живлення:	
батареї (по 1,5 В типу IEC-R 14 alkaline C-розміру) або Ni-MH-елементи (по 1,2 В/4.5 Ah C-розміру) .....	6 шт.;
час роботи:	
з батареями типу IEC-R 14 alkaline C-розміру .....	до 40 год.;
с активним Bluetooth .....	до 20 год.;
кількість рівнів чуттєвості .....	7 рівнів;
діапазон компенсації .....	500 nT;
ширина смуги пошуку .....	0,5-1,5 м;
глибина визначення феромагнетиків .....	до 10 м.
робоча температура .....	від -42° до +60°C;
температура зберігання .....	від -55° до +70°C;
режими відображення інформації .....	візуальний, акустичний
вихід сигналу:	
1) аналогове вимірювання напруги в діапазоні від 0 до ± 6,1 В з відображенням на дисплеї блоку керування в перерахунку на nT (рис. 5.7) та на моніторі МС-1 польового комп'ютера VFC-1 (рис. 5.8) (в діапазоні <i>lin</i> ×1 або <i>lin</i> ×10);	
2) цифровий вихід RS-232 для передачі даних в MEMOVOX MB-4, VFC-2 або Notebook;	
3) Bluetooth протокол для передачі даних в польовий комп'ютер VFC-2 (рис. 5.9, 5.10).	

Якщо розвідка місцевості здійснюється на декількох ділянках або на великих площах, дані можна зберігати в пам'яті польового комп'ютера VFC-2 або переносити в персональний комп'ютер для більш швидкого і комфортного опрацювання за допомогою програмного забезпечення Vallon EVA2000 2.0<sup>®</sup>.



Рис. 5.7. Аналогове відображення напруги на дисплеї блоку керування

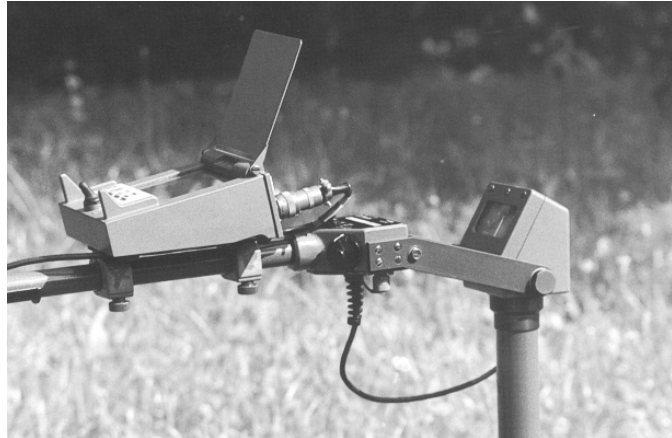


Рис. 5.8. Відображення інформації на мікрокомп'ютері MC-1

Ресурс вмонтованої Lithium ion акумуляторної батареї біля 10 годин для режиму постійного запису даних через інтерфейсний кабель RS-232 та біля 7 годин для постійної роботи з Bluetooth технологією.



Рис. 5.9. Комплектність польового комп'ютера VFC-2: 1 – USB з'єднувальний кабель; 2 – ремінь кріплення приладу на руці оператора; 3 – польовий комп'ютер VFC-2; 4 – кріплення приладу для металодетектора EL1302D2 VALLON; 5 – зарядний пристрій для батарей; 6 – з'єднувальний кабель для передачі даних польовому комп'ютеру VFC-2; 7 – інструкція користувача; 8 – кейс для транспортування та зберігання; 9 – USB-носій інформації; 10 – ключ шестигранник; 11 - кабель для зарядки батарей від автомобільного прикурювача



Рис. 5.10. Зовнішній вигляд польового комп'ютера (Vallon Field Computer) VFC-2

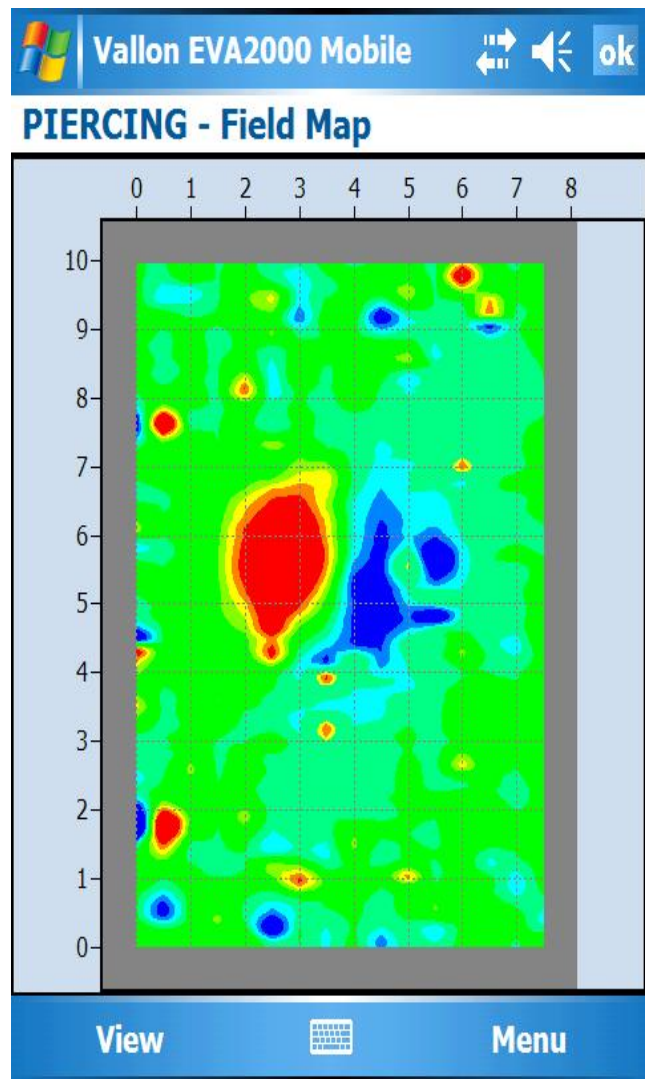


Рис. 5.11. Відображення інформації на екрані польового комп'ютера VFC-2 в опрацьованому вигляді та в масштабній прив'язці до ділянки поля (синьо-червона пляма в середині означає місце розташування крупного феромагнітного тіла)

### 5.3.3. Металошукач OGF-L (W)

Металошукач призначений для визначення місцезнаходження феромагнетиків (OGF-L призначений для використання на суші, OGF-W – у воді), це переносний прилад та служить для відшукування інженерних мін, авіабомб та артилерійських снарядів, гранат, зброї, трубопроводів, кабельних муфт та інших феромагнітних предметів, які не вибухнули, в ґрунті на поверхні землі та під водою.



**Основні тактико-технічні характеристики  
металошукача OGF-L (W)**

№ з/п	Характеристики	Металошукач	
		OGF-L	OGF-W
1.	Призначення	пошук боєприпасів з феромагнітними корпусами	
2.	Тип;	магнітометр	
3.	Глибина виявлення, см: ПТМ з металевим корпусом; авіабомба калібру 500 кг; з використанням подовжувачів (для OGF-W), м;	до 100 до 500 -	до 100 до 500 до 30
4.	Ширина зони виявлення, не менше, см:	до 100	
5.	Темп пошуку, м <sup>2</sup> /ч;	300	
6.	Маса міношукача, кг: в робочому стані; з транспортною укупоркою; додатковий вантаж;	9 30 -	12,1 39 2,4
7.	Температура використання, °С	від -25 до +50	
8.	Розрахунок, чол.;	1	2
9.	Показники живлення: джерело струму; робоча напруга, В; робочий діапазон напруги, В; струм, що споживається (без освітлення), мА;	4 батареї R-20 ТГЛ 7487-А 5,35 V 4,5 до 5 ≤ 90	
10.	Тривалість роботи з одним комплектом батарей, год.: при температурі +20°С; при температурі -25°С.	≥ 20 ≥ 5	

#### 5.4. Прилад ІНМ-2

Прилад ІНМ-2 призначений для дистанційного виявлення мін з неконтактними електронними підіривниками (рис. 5.13).

##### Принцип дії

Принцип дії шукача заснований на тому, що при виявленні міни з електронним підіривником, яка опромінюється зондуючими імпульсами, напівпровідникові елементи підіривника перевипромінують їх у вигляді сигналу з широким спектром. Приймальною антеною і схемою шукача із



спектру сигналу виділяється друга гармоніка, наявність якої свідчить про виявлення міни.



Рис. 5.13. Загальний вигляд приладу ІНМ-2

### **Підготовка приладу до роботи**

Підготовка приладу до роботи проводиться в наступному порядку:

1. Витягнути з ящика укладання № 1/3 блок ПІА, ППБ, БП, кабелі ВЧ, ВЧ1, кабель живлення, ГТ.
2. Витягнути з ящика укладання № 3/3 чотири АКБ 10НКГЦ-1Д;
3. Встановити тумблер “ПІТАНИЕ-ВКЛ” ПБ в положення “ПІТАНИЕ”, тумблер “КОНТРОЛЬ” – в положення “КОНТР. АКК”
4. Встановити тумблер “ЧУВСТВ.” ПБ в положення “МАКС”, тумблер “КОНТРОЛЬ” – в положення “КОНТР. АКК”
5. Зняти кришки з БП і встановити по дві АКБ, дотримуючись маркіровки на дні кришки.
6. Закріпити кришки АКБ на БП.
7. Підключити за допомогою кабелю ВЧ роз'єм “ВИХІД” блоку передачі до роз'єму “АПР” блоку ПІА.
8. Закріпити блок ПІА на ППБ.
9. Підключити кабель живлення до роз'єму “АПР” блоку ПІА.
10. Вставити упор ременя БП в замок ППБ, а упор ременя цього блоку в замок БП.
11. Надіти сполучені блоки через голову так, щоб ППБ знаходився на грудях, а БП на спині оператора.
12. Підключити вільний роз'єм кабелю живлення до роз'єму “ПІТАНИЕ” ПБ. Підключити до гнізд “ТЛФ” ГТ.

### **Підготовка приладу до роботи**

Вибрати на місцевості майданчик, на якому відсутні предмети, що містять в своїй конструкції напівпровідникові радіоелементи.

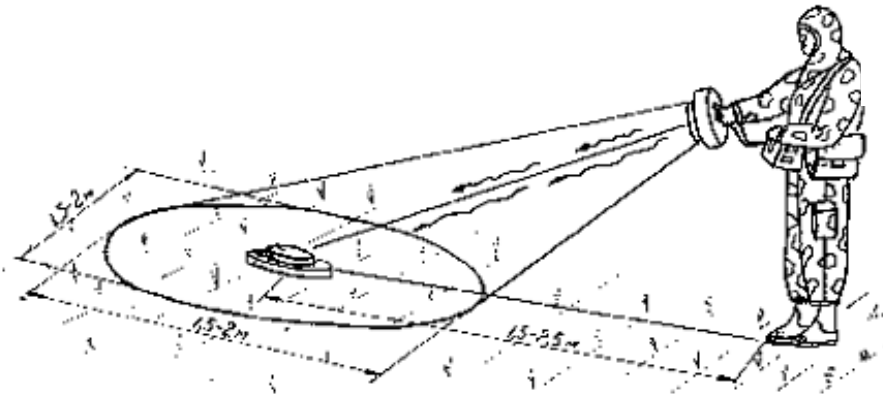
Розташувати вузол контролю із знятим ковпачком перед блоком приймальний-випромінюючих антен: при справності шукача в головних телефонах повинен прослуховуватися сигнал і світитися світлоіндикатор “СИГНАЛ”.

Закріпити вузол контролю із знятим ковпачком на будь-якому неметалічному предметі на висоті 1-1,5 м від поверхні ґрунту, віддалитися від вузла контролю на відстань 3 м і направити на нього блок приймально-випромінюючих антен. Якщо при цьому в головних телефонах прослуховуватиметься сигнал і світитися світлоіндикатор “СИГНАЛ”, то чутливість шукача слід вважати нормальною.

### **Робота з приладом**

При пошуку міни з неконтактними електронними підіривниками тумблер “ЧУВСТВ.” на приймально-випромінюючому блоці повинен знаходитися в положенні “МАКС”.

При пошуку міни оператор, просуваючись в заданому напрямі із швидкістю 4-5 км/год, тримає блок приймально-випромінюючих антен в руці і плавно переміщає його вправо-вліво, впоперек напрямку руху. При цьому блок приймально-випромінюючих антен повинен знаходитися в напівзігнутій руці, так щоб уявна вісь діаграми спрямованості антен була направлена під кутом вперед і при помаху вліво-вправо ковзала по поверхні ґрунту на видаленні 1,5-2,5 м від оператора. Ширина смуги, що перевіряється, при кожному замаху приймально-випромінюючою антеною повинна складати 4-5 м (рис. 5.14).



**Рис. 5.14. Пошук міни з електронним підіривником**

Поява безперервного сигналу в головних телефонах і висвічення світлоіндикатора “СИГНАЛ” вказує на наявність в ґрунті об’єкту, в конструкції якого містяться напівпровідникові радіоелементи.

Після отримання сигналу оператор переміщає блок приймально-випромінюючих антен вліво-вправо, вгору-вниз, визначає напрям, з якого приймається максимальний сигнал, і продовжує рух в його сторону, постійно переміщаючи блок приймально-випромінюючих антен



у напрямі максимального сигналу. При наближенні до місця установки об'єкту на відстань 0,5-1 м оператор встановлює на приймально-передаючому блоці тумблер “ЧУВСТВ.” в положення “МІНІМ” і добивається отримання максимального сигналу (рис. 5.15). На ділянці місцевості, що знаходиться під блоком приймально-випромінюючих антен, повинен знаходитися виявлений об'єкт.



Після кожного замаху оператор робить 1-2 кроки вперед, ретельно стежачи за тим, щоб не залишалось необстежених ділянок місцевості.

Рис. 5.15. Уточнення місця розташування виявленого вибухонебезпечного предмету

## 5.5. Засоби для знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів

### 5.5.1. Дистанційний дiстaвaч пiдривникiв ДiВ-М1

Дистанційний дiстaвaч пiдривникiв ДiВ-М1 призначений для вигвинчування пiдривникiв з боеприпасiв (авiабомб, снарядiв i т.п.), що не вибухнули, при їх знешкодженнi (рис. 5.16).

Основними елементами дистанційного дiстaвaчa пiдривникiв є дiстaвaч, затискний пристрiй, подовжувальний важiль, перехiдна втулка, котушка iз сталевим канатом.

*Дiстaвaч* складається з обода 14, двох кронштейнiв 18 i сталевого каната. Обiд 14 у виглядi желобочного кiльця служить для обертання затискного пристрою 1, закрiпленого на пiдривнику з вiдстанi (з укриття). На однiй iх бiчних сторiн обода крiпиться фiксатор для закрiплення подовжувального важеля, що складається з кронштейна 2, пружини 4 i осi 3. Кронштейни 18, виготовленi з кутової сталi, мають по двi лапки 17 для закрiплення їх за допомогою гвинтiв 16 до обода 14 i по однiй втулцi 15 з прорiзом для шпильок затискного пристрою. До одного з кронштейнiв приварений упор 13 для закрiплення подовжувального важеля до обода. Сталевий канат 8 завдовжки 30 м намотаний на обiд 14. На одному кiнцi каната закрiплена петля 10 для крiплення основного каната ( $L=200$  м), на iншому – штифт 19. Для того, щоб канат 8 не прослизав по ободу при його намотуваннi, кiнець каната з штифтом вставляється в поглиблення обода.

### Основні технічні характеристики:

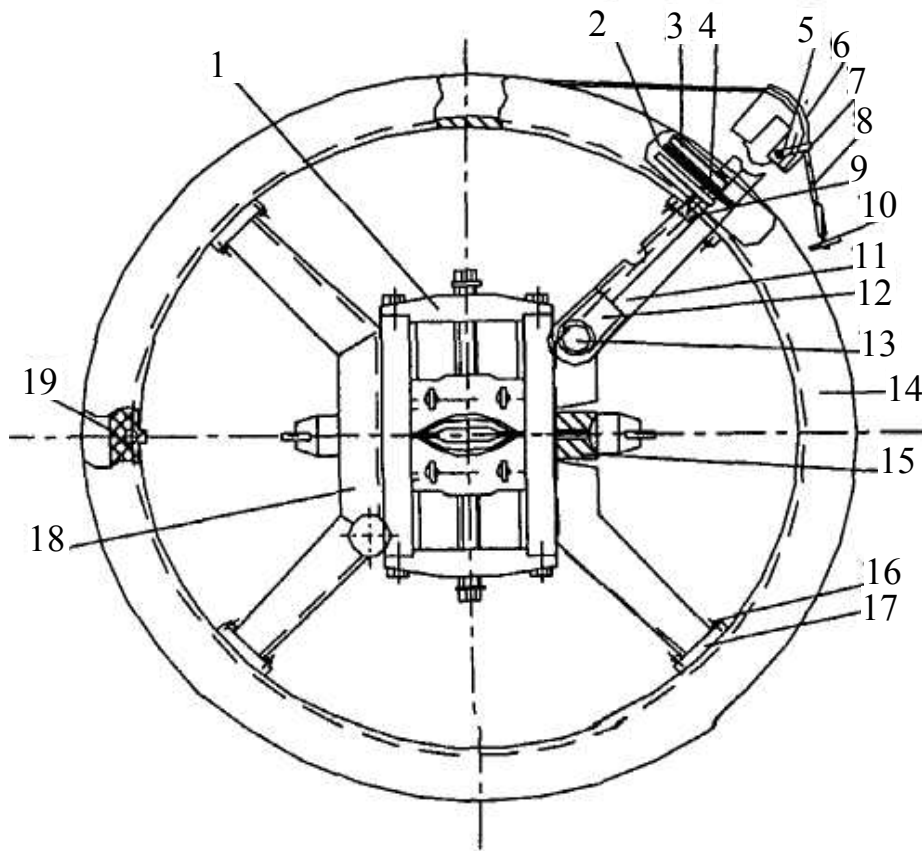
Маса комплекту, кг.....	32;
Діаметр обода, мм:	
зовнішній.....	470;
внутрішній.....	410;
Допустимий діаметр підривника для захоплення затискним пристроєм, мм:	
мінімальний.....	25;
максимальний .....	80;
Мінімальна довжина виступаючої циліндрової частини підривника, необхідна для надійного захоплення діставачем, мм.....	7;
Мінімальна довжина виступаючої конічної частини підривника, необхідна для надійного захоплення діставачем, мм:	
при куті конуса оголовку 10.....	15;
при куті конуса оголовку 20-25 .....	18;
при куті конуса оголовку 30.....	20;
Максимально допустимий кут між площиною обода і напрямом троса, град.....	20;
Довжина подовжувального важеля, мм .....	660;
Максимальна відстань, з якої може вигвинчуватися підривник, м .....	200;
Розрахунок, чол .....	3.

**Затискний пристрій** (рис. 5.17) складається з рамки 1, утвореної двома стійками 6 і двома накладками 2, які з'єднуються із стійками болтами 4, двох рухомих обойм 8, встановлених усередині рамки, двох гвинтів 3 для переміщення обойм і двох шпильок 10 з барашковими гайками 11 для кріплення затискного пристрою до обода діставача. На стійках рамки нанесені поділки в міліметрах для установки на потрібний розмір рухомих обойм 8, перед закріпленням діставача на підривнику. Гвинти 3 угвинчені в різьбові отвори накладок рамки 1 і закріплюються своїми опорними кінцями в рухомі обойми 8 за допомогою штифтів 5.

Усередині рухомих обойм поміщені сухарі 9, які можуть повертатися навколо своїх осей або ж закріплюватися нерухомо фіксаторами 7, що є циліндровими вставками з виїмками по радіусу сухарів.

Стопоріння сухарів здійснюється поворотом фіксаторів в положення, при якому рисика, нанесена на фіксаторі, стає проти букви Ц (циліндровий). Для звільнення сухаря потрібно фіксатор повернути в

положення, при якому рисика стає проти букви К (конічний). Із стопорними сухарями затискний пристрій закріплюється на циліндровій виступаючій частині підричника, а з вільними сухарями – на конічній частині підричника.



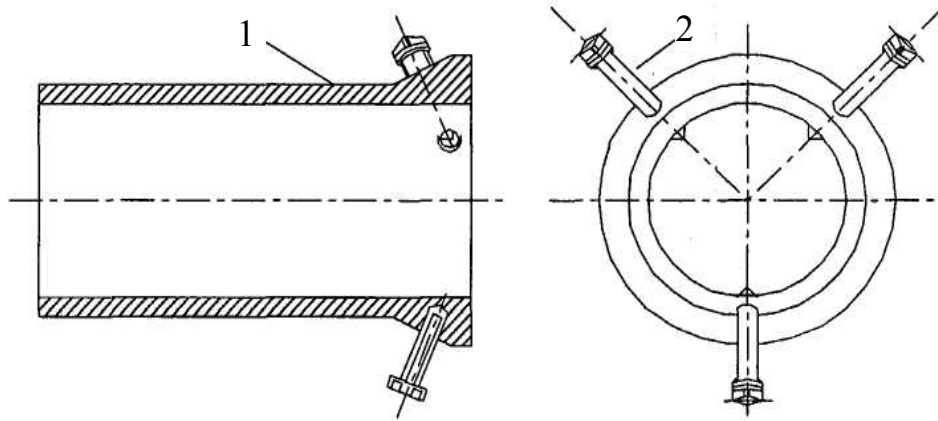
**Рис. 5.16. Діставач в зборі:**

- 1 – затискний пристрій; 2 – кронштейн; 3 – вісь;  
 4 – пружина; 5 – гвинт; 6 – сектор; 7 – пружина;  
 8 – сталевий канат; 9 – упор; 10 – петля; 11 – подовжений важіль;  
 12 – вилка; 13 – упор; 14 – обід; 15 – втулка;  
 16 – гвинт; 17 – лапка; 18 – кронштейн; 19 – штифт

**Подовжувальний важіль** 11 призначений для збільшення плеча діставача в початковий момент вигвинчування підричника. Важіль складається: із стержня з сектором 6, вилки 12, упору 9 і пружини 7, прикріпленою до сектора гвинтом 5. Для закріплення подовжувального важеля до обода на бічній поверхні його є фіксатор, що складається із зварного кронштейна 2, пружини 4 і осі 3.

Сектор 6 з пружиною 7 призначається для утримання каната на важелі, а упор 9 – для утримання важеля на ободі в початковий момент вигвинчування підричника. Для того, щоб закріпити важіль на ободі, потрібно вилкою 12 встановити його на упор 13 і ввести під пружину 4 фіксатор.





**Рис. 5.18. Перехідна втулка:**

1 – порожнистий циліндр; 2 – затискний гвинт

**Захват каната** призначений для зручності захоплення каната при докладанні до нього зусилля в початковий момент вигвинчування підривника.

**Накидний гайковий ключ** з храповим пристроєм служить для затягування гвинтів затискного пристрою. Храповик вільно повертається в своєму гнізді проти годинникової стрілки і стопориться підпружиненою собачкою у зворотному напрямі.

**Блоки** призначені для придання канату відповідного напрямку, що забезпечує нормальну роботу дiставача.

**Штопори** служать для кріплення блоку до елементів обробки шурфу або до інших дерев'яних предметів.

**Штангенциркуль** призначається для вимірювання діаметру і довжини виступаючої частини підривника.

**Шаблон для визначення кутів конусності** призначається для перевірки кутів конусності оголовок виступаючої частини підривника.

**Спеціальне приладдя і ЗІП** для забезпечення робіт з дистанційним дiставачем підривників ДІВ-М1 не передбачено.

### **Принцип дії**

Дистанційний дiставач підривників є пристроєм, яким підривник боєприпасу, що не вибухнув, захоплюється і вигвинчується з очка корпусу боєприпасу. Витягання підривника здійснюється за допомогою сталевого каната на безпечній відстані з укриття.

При перевірці справності і підготовці до застосування дистанційного дiставача підривників необхідно виконати наступні операції:

- ✓ провести зовнішній огляд дiставача, перевірити кріплення деталей, комплектність і справність комплектуючого приладдя;
- ✓ перевірити кріплення затискного пристрою до обода дiставача, яке здійснюється за допомогою барашкових гайок 11;

- ✓ перевірити роботу рухомих обойм 8 і гвинтів 3;
- ✓ перевірити роботу сухарів 9 і надійність їх стопоріння фіксаторами 7;
- ✓ перевірити відсутність вм'ятин на ободі 14 і упаковку сталевого каната 8 в ньому;
- ✓ перевірити роботу подовжувального важеля 11, його висунення і кріплення;
- ✓ оглянути котушку з канатом і перевірити надійність зчленовування каната котушки з канатом дiставача.

### **Застосування**

Для застосування дистанційного дiставача пiдривників розрахунок дiє в наступнiй послiдовностi:

#### **При пiдготовцi до витягання пiдривника:**

Перший номер (старший розрахунок) за допомогою шаблону для визначення кутiв конусностi i штангенциркуля оглядає, а потiм вимiрює дiаметр i довжину виступаючої частини пiдривника. За результатами огляду боеприпасу i вимiру пiдривника вiн визначає можливiсть застосування дiставача i початкове положення промаркiрованої обойми затискного пристрою, вибирає трасу для прокладки каната i укриття для розрахунку.

При виборi траси звертається увага на мiсця розташування направляючих пристроїв для каната, особливо при необхідностi обгинання канатом iснуючих перешкод (стiна, огорожа i т.п.). В якостi найпростiших направляючих для каната можуть бути використанi заритi в землю стовпи, дерева i iншi мiсцевi предмети.

Другий i третiй номери готують дiставач до роботи, встановлюють направляючі пристрої для каната, укрiплюють боеприпас, встановлюють маркiровану обойму затискного пристрою дiставача в положення, вiдповiдне розмiрам пiдривника, що видаляється, готують укриття для розрахунку.

По закінченні огляду при пiдготовцi до витягання пiдривника старший розрахунок з дiставачем, накидним ключем, штопорами i блоками прямує до боеприпасу. Другий i третiй номери прокладають канат по намiченiй трасi.

При витяганнi пiдривника цилiндрової форми необхідно закрiпити сухарi шляхом повороту фiксатора затискного пристрою в положення Ц. Якщо дiставач закрiплюється на конiчному оголовковi пiдривника, фiксатори сухарiв встановлюються в положення К.

Щоб уникнути ексцентричного розташування дiставача необхідно обертанням нажимного гвинта встановити маркiровану обойму в положення, при якому риска, вибита на поверхнi обойми, спiвпадала б з цифрою, яка вiдповiдає дiаметру витягнутого пiдривника, вибитою на рамцi затискного пристрою, i перевірити правильність намотування

каната на ободі діставача. Канат повинен бути намотаний так, щоб при його змотуванні обід діставача обертався у напрямі вигвинчування підривника.

Канат закріплюється за допомогою малого штиря до землі на відстані 5 м від боеприпасу, що знаходиться на поверхні, або від краю шурфу (котловану), якщо боеприпас розташований у виробленні.

Після закінчення прокладки каната в укритті встановлюється катушка і закріплюється великим штирем.

Укладання каната може проводитися також і з катушки, встановленої і закріпленої великим штирем в укритті. В цьому випадку третій номер розрахунку прокладає канат по трасі, а другий спільно із старшим розрахунку кріплять штопори, блоки і укладають канат діставача.

Перший номер при закріпленні діставача на підривнику розчищає місце під підривником, так щоб можна було закріпити на ним діставач, укріплює боеприпас мішками із землею, забезпечуючи його нерухомість при натягненні каната, кріпить на підривнику затискний пристрій.

Другий і третій номери кріплять на ободі діставача подовжувальний важіль, для чого вводять в проріз вилки упор кронштейна, а стержень важеля заводять під пружину фіксатора. Потім кріплять обід діставача на затискному пристрої за допомогою барашкових гайок, закріплюють канат в секторі важеля і встановлюють у відповідних місцях шурфу або на поверхні землі блоки з штопорами з таким розрахунком, щоб кут між натягнутим канатом і площиною обода діставача не перевищував  $20^\circ$ , заводять канат у встановлені блоки і перевіряють величину кута між напрямом натягнутого каната, що сходить з сектора, і важелем.

Цей кут повинен бути в межах  $45-90^\circ$ . Якщо величина кута виходить за вказані межі, потрібно змінити точку кріплення найближчого блоку або ж повернути діставач щодо підривника, заздалегідь звільнивши рухомі обойми.

Установка блоків і штопорів обов'язкова тільки в тих випадках, коли без застосування їх кут між напрямом натягнутого каната і площиною обода діставача перевищує  $20^\circ$ .

Перший номер (старший розрахунку) сполучає канат, протягнутий з укриття, з канатом, змотаним з обода діставача, йде в укриття і подає команду на витягання підривника боеприпасу.

Другий номер в 25 м від укриття кріпить на канаті ясно видиму відмітку для контролю закінчення змотування каната з обода діставача і по команді старшого розрахунку з укриття за допомогою захвату вибирає канат до тих пір, поки не буде витягнутий підривник.

Якщо витягання підривника не вдалося, вибірка каната повторюється до тих пір, поки відмітка на канаті не дійде до укриття.

Старший розрахунку з появою відмітки на канаті підходить до боеприпасу, перевіряє відділення підривника від боеприпасу і

повертається в укриття. Якщо вигвинчування підривника не закінчилося, другий номер, не обертаючи обід діставача, намотує на нього декілька оборотів каната і знов вибирає канат.

Перший номер відокремлює витягнутий підривник від затискного пристрою діставача і кладе його в стороні від боєприпасу.

Після витягання підривника все приладдя ДІВ-М1 необхідно вичистити і укласти в пакувальний ящик, канат змотати на котушку.

### **Заходи безпеки**

1. Відповідальність за виконання заходів безпеки при витяганні підривника покладається на старшого розрахунку.

2. Всі дії розрахунку повинні проводитися по командам і сигналам тільки старшого розрахунку.

3. При витяганні підривника розрахунок повинен знаходитися в укритті на відстані не менше 200 м від боєприпасу.

4. В процесі підготовки і витягання підривника повинні виконуватися вимоги безпеки при роботі з боєприпасами, що не вибухнули.

### **5.5.2. Комплект апаратури дистанційного охолодження підривників ДОВ-1**

**Комплект ДОВ-1** призначений для знешкодження боєприпасів, що мають підривники сповільненої дії з хімічними, електрохімічними сповільнювачами і джерелами струму. Знешкодження проводиться методом глибокого охолодження (рис. 5.19).

Комплект забезпечує дистанційну видачу і автоматичне регулювання витрати рідкого хладоагента (повітря, азоту, кисню) при охолодженні підривників.

**Прилад рідкого кисню КПЖ-30П** призначений для зберігання, транспортування і видачі рідкого хладоагента.

Прилад складається з судини для зберігання рідкого хладоагента і арматури, необхідної для зарядки приладу, підйому тиску і видачі рідини.

**Пристрій для охолодження** служить для створення ємності навколо підривника боєприпасу, заповнюваного рідким хладоагентом.

Пристрій для охолодження складається з охолодженого конуса 2, який кріпиться на боєприпасі за допомогою стягування 3 і притиску 1.

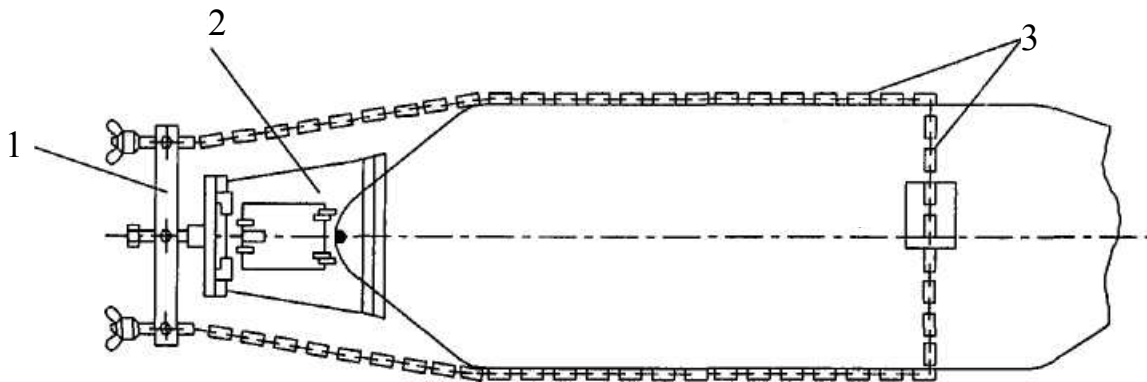
На бічній поверхні охолоджувального конуса розташовані ніпель для заливки рідини і отвір з кришкою для датчика рівня рідини.

У комплекті пристрою для охолодження є три охолоджувальні конуси з вхідними отворами діаметром 160, 180 і 200 мм.



**Основні технічні характеристики:**

Маса комплекту, кг.....	560;
Маса хладоагента в двох приладах рідкого кисню КПЖ-30П, кг.....	44;
Допустиме випаровування рідкого хладоагента з приладу без тиску при температурі навколишнього повітря $+15 \div +5^{\circ}\text{C}$ , гр/год.....	до 250;
Втрати рідкого хладоагента на випаровування при заправці КПЖ-30П з судини Дьюара, %.....	до 20-30;
Час автоматично регульованої видачі рідини з двох приладів, год.....	1-1,5;
Температура охолодження підривника в боєприпасі, $^{\circ}\text{C}$ ....	не вище 150;
Дальність видачі рідкого хладоагента з КПЖ-30П по шлангах, м.....	до 12;
Дальність управління видачею, м.....	до 200;
Джерело струму.....	два АКБ типу 6-СТ-54 ЕМ;
Час заправки і збірки комплекту, хв.....	30-40;
Розрахунок, чол.....	3.



**Рис. 5.19. Пристрій для охолодження:**

1 – прижим; 2 – охолоджувальний конус; 3 – стягування 3

**Пульт управління** служить для дистанційного керування і контролю за процесом видачі рідкого хладоагента з приладу КПЖ-30П.

На лицьову сторону панелі пульта управління виведені (рис. 5.20) :

- ✓ ручка перемикача 6 для включення живлення;
- ✓ ручка перемикача 1 настройки схеми;
- ✓ ручка перемикача 9 контролю справності сигнальної лампи "ВИДАЧА";
- ✓ ручка перемикача 5 видачі хладоагента з першого або другого

приладу КПЖ-30П;

- ✓ ручка потенціометра 10 установки стрілки міліамперметра на 0;
- ✓ ручка потенціометра 11 схеми захисту обмотки датчика рівня;
- ✓ міліамперметр 3 для настройки схеми і контролю струму в ланцюзі;
- ✓ сигнальні лампи: 2 – контролю справності схеми захисту обмотки датчика рівня і 4 – контролю видачі хладоагента;
- ✓ штепсельні роз'єми 7, 8 для підключення пульта до акумулятора і для підключення лінії управління відповідно.

На внутрішній стороні кришки пульта є табличка з правилами його настройки.

**Сполучні кабелі:** дві котушки з шестижильним кабелем призначеним для дистанційної передачі сигналів управління від пультів управління до приладів КПЖ-30П і датчику рівня з відстані до 200 м; двожилий кабель – для підключення акумуляторних батарей до пульта управління; шестижильний кабель – для приєднання пульта управління до котушок лінії управління; двожилий кабель – для з'єднання між собою приладів КПЖ-30П; кабель (дріт) – для послідовного з'єднання двох акумуляторних батарей 6-СТ-54 ЕМ.

### Принцип дії

Принцип дії апаратури дистанційного охолодження підрильників ДОВ-1 полягає в наступному: на знешкодзованому боєприпасі навколо підрильника за допомогою пристрою для охолодження створюється ємність, в яку з приладів КПЖ-30П, керованих дистанційно, по шлангах подається рідкий хладоагент.

Підтримка певного рівня рідини в ємності здійснюється автоматично за допомогою електропневмоклапану, сигнал на який поступає від датчика рівня, встановленого безпосередньо біля підрильника.

Принцип дії приладу КПЖ-30П і його схема приведені на рис. 5.21.

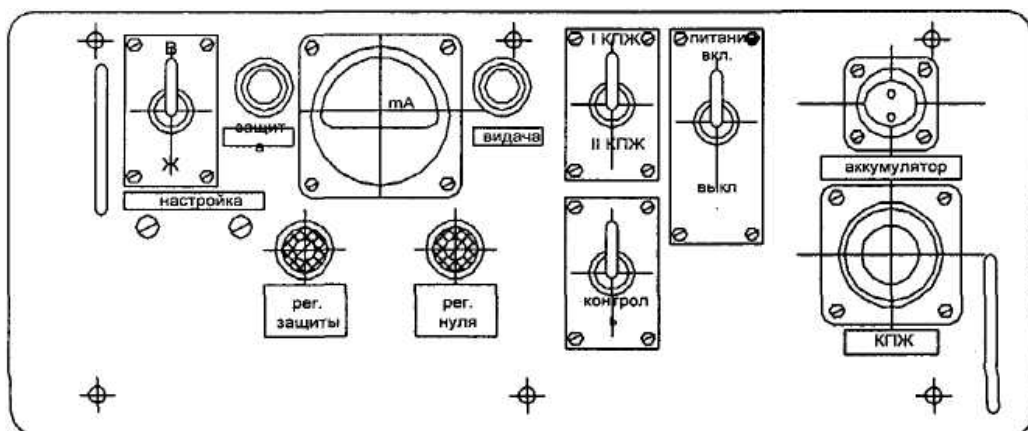
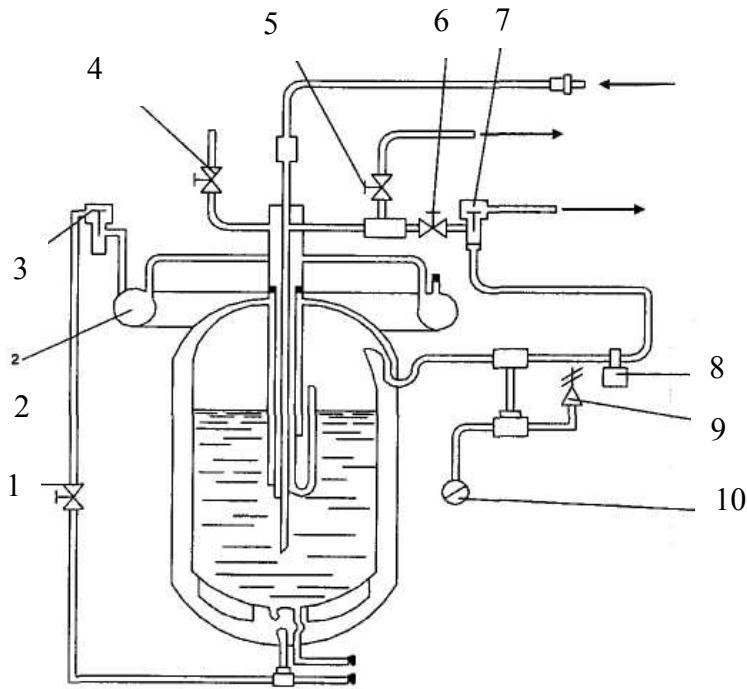


Рис. 5.20. Панель пульта управління



**Рис. 5.21. Принципова схема КПЖ-30П:**

- 1 – вентиль підйому тиску;
- 2 – ресівер; 3 – клапан підйому тиску; 4 – вентиль збору тиску; 5 – вентиль ручної видачі; 6 – вентиль дистанційної видачі;
- 7 – клапан видачі;
- 8 – електропневмоклапан;
- 9 – запобіжний клапан;
- 10 – манометр

Початок і закінчення видачі рідині контролюється за допомогою пульта управління.

В результаті глибокого охолодження підривника (до 150°C) під впливом хладоагента відбувається уповільнення або припинення електрохімічних процесів в сповільнювачах і джерелах струму, і підривник приводиться в неробочий стан.

Для приведення приладу, заправленого рідким хладоагентом, в робочий стан необхідно в судині підняти тиск.

Підйом тиску в судині проводиться за допомогою клапану 3 підйому тиску, для чого необхідно закрити вентиль 4 скидання тиску, а вентиль 1 підйому тиску відкрити. При відкритому вентилі 1 підйому тиску рідина з нижньої частини судини під дією тиску статистичного стовпа рідини поступає (частково випарувавшись) через клапан 3 підйоми тиску в ресівер 2, звідки вже в газоподібному стані через кільцевий простір горловини і U-образну трубку в газову порожнину судини, унаслідок чого і відбувається підйом тиску в судині.

Тиск в судині показує манометр 10. Підйом тиску в приладі, заповненому рідиною не менше чим на 60%, відбувається за 1-10 хвилин.

При досягненні в приладі тиску, рівного 4,5-5,0 кгс/см<sup>2</sup>, відкривається запобіжний клапан 9, що випускає надлишок газу. При роботі приладу відкривається вентиль видачі рідині 6, і під дією тиску пари в газовій порожнині судини рідина видавлюється по центральній трубці до клапана видачі 7. Управління роботою клапана видачі 7 здійснюється за допомогою електропневмоклапана 8 дистанційно з пульта управління або уручну, відкриваючи вентиль ручної видачі 5.

**Система дистанційного керування і контролю забезпечує:**

- ✓ автоматичну підтримку заданого рівня рідини в охолоджувальному пристрої;
- ✓ захист датчика рівня рідини від перегріву при знаходженні його поза рідким хладоагенту;
- ✓ сигналізацію про надходження рідкого хладоагенту в охолоджувальний пристрій і про роботу схеми захисту датчика рівня;
- ✓ захист джерела живлення (акумуляторів) при перевантаженні або короткому замиканні в схемі.

**Підготовка до роботи (рис. 5.22):**

Комплект ДОВ-1 із заправленими приладами КПЖ-30П доставляється до боєприпасу, що не вибухнув. Для установки пульта і дистанційного керування охолодження підричника на видаленні до 200 м від боєприпаса розрахунок обладнує укриття (окоп).

**Збірка комплекту ДОВ-1 проводиться в такій послідовності:**

- ✓ прилади КПЖ-30П піднести до боєприпасу і встановити в 10-12 м від нього;
- ✓ встановити на боєприпасі пристрій для охолодження;
- ✓ приєднати до штуцерів 3 дистанційної видачі рідини трійник 6 за допомогою шлангів 5 довжиною 1 м;
- ✓ з'єднати між собою шланг 7 видачі рідини (завдовжки 2 м) і два шланги 9 (завдовжки 5 м) і приєднати їх до трійника 6 і штуцера 19 охолоджувального конуса 18;
- ✓ під'єднати до одного з приладів КПЖ-30П лінію управління, кабель 4 котушок 15 і кабель 16 датчика рівня 17 (цей прилад вважається першим приладом КПЖ-1);
- ✓ встановити датчик рівня 17 в охолоджувальний конус 18;
- ✓ з'єднати прилади між собою кабелем 2;
- ✓ прокласти до укриття лінію управління, змотавши кабель з двох котушок 15;
- ✓ підключити до пульта управління 14 кабель котушки 15 і кабель 13 акумуляторних батарей 12;
- ✓ з'єднати кабелем 11 послідовно між собою акумуляторні батареї.

Допускається обладнувати ванну на боєприпасі з полотнища (поліетиленової плівки). Плівка обгортається навколо головної і частково циліндрової частини боєприпасу і закріплюється на ній гумовим бинтом. У ванну встановлюється датчик рівня і шланг. Датчик і шланг закріплюється на штативі 8.

**Настройка електричної схеми проводиться з пульта управління, для чого необхідно:**

- ✓ потенціометри "РЕГ.ЗАХИСТУ" 11, "РЕГ.НУЛЯ" 10 встановити в крайнє ліве положення;
- ✓ включити на пульті управління тумблер "ЖИВЛЕННЯ" 6, при

цьому повинна горіти лампа "ЗАХИСТ" 2;

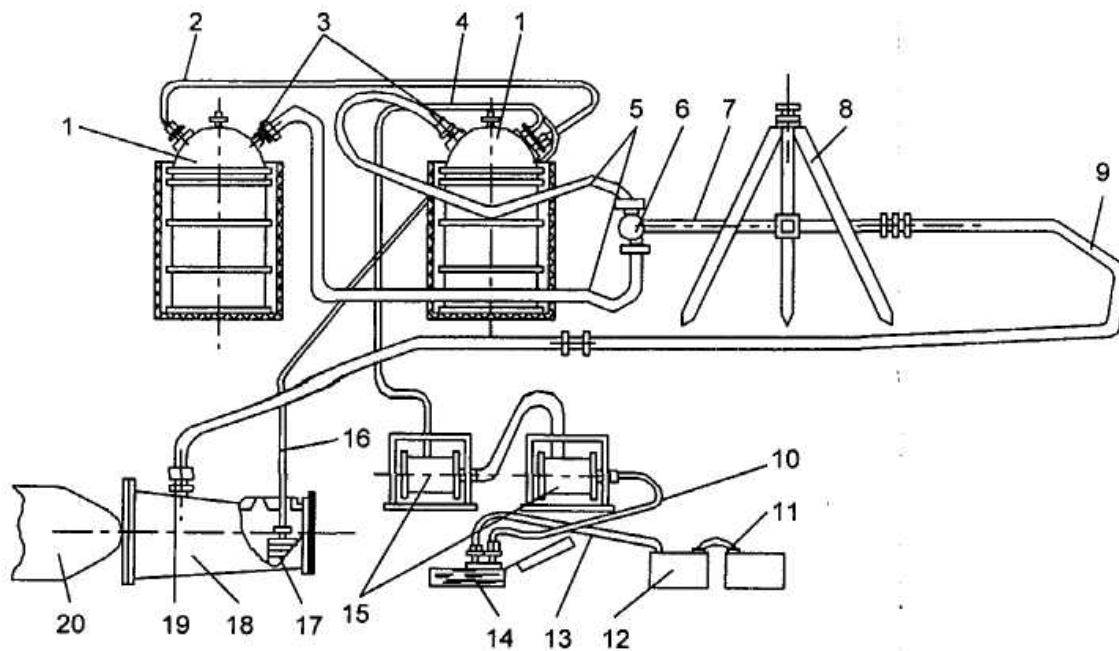
✓ встановити перемикач "НАСТРОЙКА" 1 в положення Ж і обертанням ручки потенціометра "РЕГ.НУЛЯ" 10 вправо вивести стрілку міліамперметра 3 на нуль;

✓ встановити перемикач "НАСТРОЙКА" 1 в положення В і обертанням ручки потенціометра "РЕГ.ЗАХИСТУ" 11 вправо добитися мигання лампи "ЗАХИСТ" 2;

✓ встановити перемикач "НАСТРОЙКА" 1 в нейтральне положення ;

✓ встановити перемикач 9 в положення "КОНТРОЛЬ", при цьому повинні горіти лампи "ВИДАЧА" 4 і "ЗАХИСТ" 2;

✓ встановити перемикач в початкове положення.



**Рис. 5.22. Схема збірки комплекту ДОВ-1:**

- 1 – прилади КПЖ-30П; 2 – двожильний кабель для з'єднання приладів;  
3 – штуцера дистанційної видачі рідини; 4 – шестижильний кабель дистанційного керування комплектом; 5 – шланги довжиною 1 м; 6 – трійник; 7 – шланг завдовжки 2 м; 8 – штатив; 9 – шланги завдовжки 5 м; 10 – шестижильний кабель для підключення пульта управління; 11 – кабель для з'єднання акумуляторних батарей;  
13 – двожильний кабель для підключення пульта управління до акумуляторних батарей; 14 – пульт управління; 15 – котушка з кабелем; 16 – кабель датчика рівня;  
17 – датчик рівня; 18 – охолоджувальний конус; 19 – штуцер охолоджувального конуса; 20 – боєприпас

**Для охолодження боєприпасу необхідно:**

✓ закрити вентилі "СКИДАННЯ ТИСКУ" і "РУЧНА ВИДАЧА РІДИНИ";

✓ у обох приладах відкрити вентиль "ПІДЙОМ ТИСКУ" і "ДИСТАНЦІЙНА ВИДАЧА РІДИНИ". При цьому тиск в приладі КПЖ-1

за 5-10 хв. повинен піднятися до 4-5 кгс/см<sup>2</sup>, після чого розрахунок відходить на пункт управління;

✓ на пульті включити живлення, внаслідок чого повинна загорітися зелена лампа "ВИДАЧА", що сигналізує про те, що рідина поступає в охолоджувальний конус (ванну). Червона лампа "ЗАХИСТ" повинна мигати, оскільки датчик рівня ще знаходиться в повітрі. Після занурення датчика в рідину лампа "ВИДАЧА" горітиме безперервно (без мигання). подача рідини в конус припиняється. При випаровуванні рідини і пониженні її рівня автоматично включається подача рідини;

✓ після того, як в КПЖ-1 кінчиться охолоджуюча рідина, датчик рівня опиниться в повітрі. Лампа "ЗАХИСТ" миганням сигналізуватиме про це. Лампа "ВИДАЧА" горітиме безперервно, оскільки електропневмоклапан відкритий, а рідина не поступає. В цьому випадку необхідно переключитися на КПЖ-ІІ, встановивши перемикач КПЖ в положення КПЖ-ІІ;

✓ закінчивши видачу хладоагента з обох приладів, вимкнути пульт і від'єднати його від лінії управління;

✓ провести розбирання комплекту.

При необхідності видачі хладоагента без пульта управління на місце знешкодження боєприпасу досить в приладі підняти тиск і відкрити вентиль ручної видачі.

Охолодження підривника в боєприпасі до температури -100°C може бути досягнутим за 10-20 хв., а до -150°C і нижче – за 20-30 хв.

Після закінчення видачі хладоагента з приладу КПЖ-30П температура підривника до -100°C може зберігатися протягом 25-40 хв.

### **Заходи безпеки**

1. При транспортуванні і перенесенні судин Дьюара, а також при заправці приладів КПЖ-30П рідкими хладоагентами необхідно керуватися короткими вказівками по експлуатації судин Дьюара типа АСД-15, інструкцією "Прилад рідкого кисню КПЖ-30П" і Інструкцією по будові і експлуатації комплекту апаратури дистанційного охолодження підривників ДОВ-1.

2. Для охолодження підривників боєприпасів доцільно використовувати рідкий азот.

3. При роботі з рідким киснем необхідно виключити можливість появи іскри або вогню. Заправка приладів КПЖ-30П повинна проводитися тільки рідким медичним киснем, що задовольняє вимогам ГОСТ 6331-68, не має механічних домішок, кристалів води, (льоду), масла, окислу вуглецю, ацетилену, газоподібних домішок і кислот, азоту й інших газів-окислювачів.

4. Прилади КПЖ-30П перед заправкою рідким киснем повинні бути промиті чотирьоххлористим вуглецем або авіаційним бензином типу "Галоша" з подальшою промивкою чистим спиртом-ректифікатом

(гідролізним або сульфатним) найвищого очищення (ГОСТ 5962-61) і продукті газоподібним киснем, якщо:

- ✓ прилади знаходилися на зберіганні;
- ✓ до заправки заповнювалися азотом або рідким повітрям;
- ✓ при зберіганні рідкого кисню з'явився неприємний запах або змінився колір видаваної рідини.

5. Заправку приладів КПЖ-30П і видачу хладоагента проводити в брезентових рукавицях і захисних окулярах.

6. Під час охолодження боеприпаса при його знешкодженні в шурфі (колодязі) необхідно знаходитися в ізолюючому протигазі або масці з виведеним на поверхню шлангом.

7. Забороняється заливати рідкий хладоагент в судини приладів, що втратили герметичність, а також за наявності в них вологи, масла і сторонніх предметів і застосовувати будь-які жирові речовини для захисту від корозії.

### 5.5.3. Захватно-направляюче устаткування ЗНО

**Захватно-направляюче устаткування ЗНО** призначене для витягання боеприпасів з вертикальних і горизонтальних вироблень, а також для виїмки ґрунту при їх відкопуванні і витяганні (рис. 5.23).

#### Основні технічні характеристики:

Маса витягнутого боеприпасу, кг .....	до 5000;
Загальна маса устаткування, кг .....	380;
Маса, кг:	
окремих елементів устаткування .....	35-40;
ковша для виїмки ґрунту .....	88;
Місткість ковша, м <sup>3</sup> .....	0,7 ;
Загальний час монтажу устаткування, хв .....	16;
для витягання боеприпасу .....	15;
для виїмки ґрунту при проходці горизонтального вироблення .....	5;
Середній час розбирання устаткування, хв.....	5;
Час витягання боеприпасу, хв .....	5;
Розрахунок, чол.....	4.

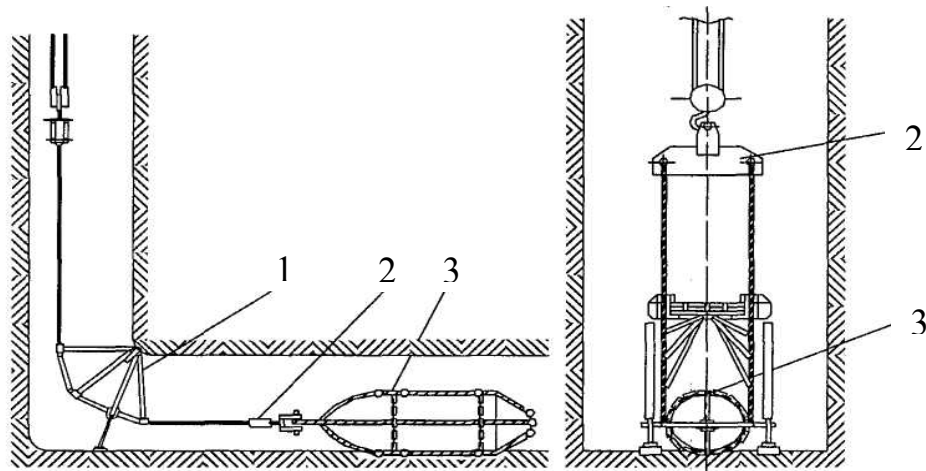
**Захватно-направляюче устаткування** включає пристрій для витягання боеприпасу, що не вибухнув, і пристрій для виїмки ґрунту.

**Пристрій для витягання боеприпасу, що не вибухнув**, складається з грузозахвату 3, опорно-направляючого блоку 1 і тягового пристрою 2.

**Грузозахват** (рис. 5.24) служить для захоплення боеприпасу при витяганні і вантаженні його на автомашину, а також при розвантаженні на підривному майданчику. Грузозахват представляє збірно-розбірну

конструкцію, що складається з чотирьох несучих канатів 2, сполучених кільцем 1, і трьох поперечних поясів 6. Поперечні пояси приєднуються до несучих канатів за допомогою кілець 4.

На одному з кілець кожного поперечного поясу є карабін 7, що забезпечує зміну довжини поясу. Несучий сталевий канат 2 складається з трьох відрізків, що скріплюють між собою за допомогою сполучних кілець 4, серезок 5 і осей 3. Кільце 1 служить для приєднання грузозахвату до тягового пристрою або до крюка підйомного крана.



**Рис. 5.23. Пристрій для витягання боєприпасів, що не вибухнули:**  
1 – опорно-направляючий блок; 2 – тяговий пристрій; 3 – грузозахват

**Опорно-направляючий блок** (рис. 5.25) служить для зміни напрямку руху боєприпасу при витяганні його з горизонтального ходу через вертикальну шахту. Він є опорно-розбірною конструкцією, що складається з опорної плити 1, двох телескопічних стійок розпорів 4 і двох направляючих секторів 3. Направляючі сектори приєднані до опорної плити осями 2 і можуть повертатися навколо них на певний кут.

**Пристрій для виїмки ґрунту** (рис. 5.26) складається з ковша 2 і опорно-направляючого блоку 1 для виїмки ґрунту, який відрізняється від викладеного раніше тим, що замість направляючих секторів до опорної плити вмонтовується направляючий барабан.

**Ківи** призначається для завантаження в нього ґрунту при розробці шахти і горизонтального ходу. Він є дюралевою зварною коробкою і має вікно, люк, що відкривається, і відкидне днище.

Вікно служить для завантаження ковша при розробці вертикальної шахти, а люк, що відкривається – при розробці горизонтального ходу. Люк забезпечений двома замками, які утримують його від розкриття при підйомі ковша з ґрунтом на поверхню землі. Відкидне днище забезпечує видачу ґрунту, з ковша на поверхню землі при розвантаженні.

При підйомі ковша відкидне днище утримується замковим пристосуванням, що складається з крюка, пружини і рукоятки. Для



закріплення ковша до вантажного каната в передній частині його є провущина з штирем, закріпленим до корпусу ковша тросом.

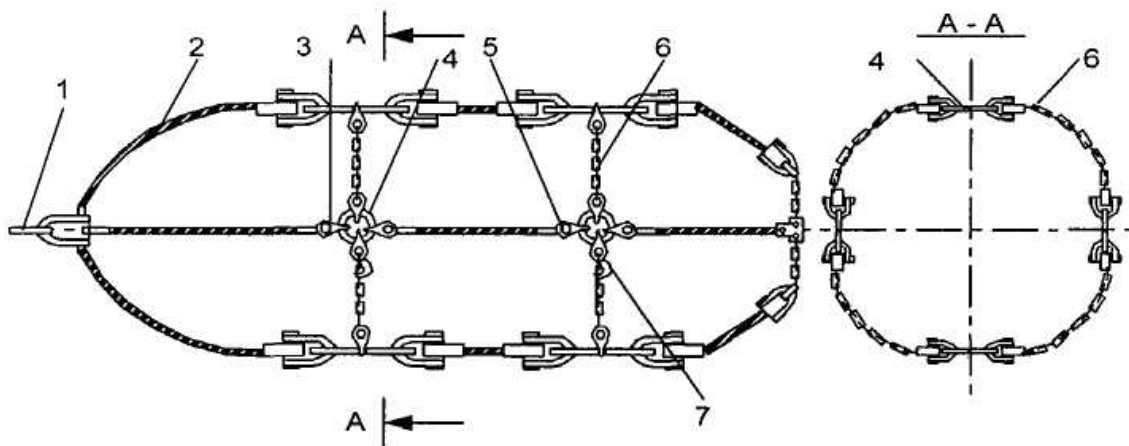
**Збірка пристрою для витягання боєприпасу, що не вибухнув:**

✓ опускаються в шахтний колодезь на вантажному гаку за допомогою мотуз'яної петлі опорна плита і стійки розпорів;

✓ встановлюється опорна плита на вертикальній стінці шахтного колодезя;

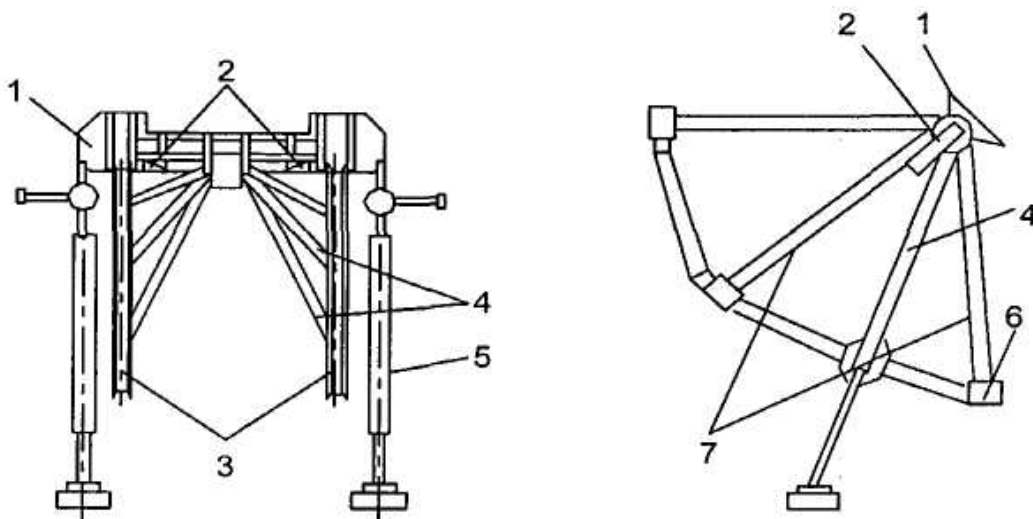
✓ зміцнюється опорна плита за допомогою стійок розпорів (виїмка верхньої штанги кожної стійки розпору упирається у вісь опорної плити і потім гвинтами розпорів стійок зміцнюється плита);

✓ краном опускаються послідовно грузозахват і направляючі сектори. Грузозахват шляхом поступового підбурювання крюка крана зтягується розрахунком в горизонтальне вироблення до боєприпасу;



**Рис. 5.24. Грузозахват:**

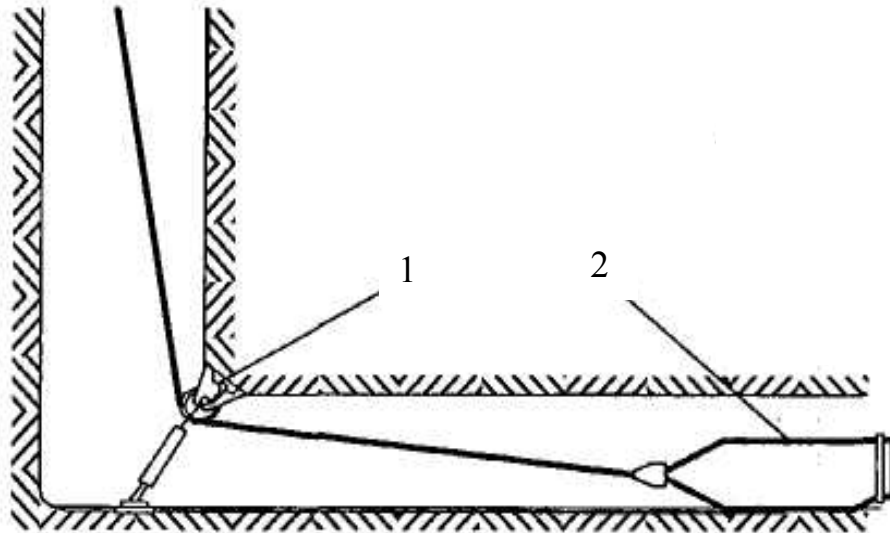
1 – кільце; 2 – несучий канат; 3 – вісь; 4 – сполучне кільце; 5 – серезжки;  
6 – поперековий пояс; 7 – карабін



**Рис. 5.25. Опорно-направляючий блок:**

1 – опорна плита; 2 – осі; 3 – направляючі сектори; 4 – телескопічна стійка; 5 – похилі спиці; 6 – обід; 7 – радіальні спиці

- ✓ зміцнюються сектори на опорній плиті, для чого поєднуються отвори парних щік опорної плити з підшипниками секторів і вставляються сполучні осі;
- ✓ на боеприпас зверху надягається грузозахват, потім поперечні пояси протягуються знизу і карабін кожного поясу з'ягується за ланку;
- ✓ на вантажному крюку підйомного крана опускаються дві траверси, сполучені вантажними канатами; нижня траверса з'єднується з кільцем грузозахвата;
- ✓ тягові троси заводяться в жолоби направляючих секторів і вибирається слабина.



**Рис. 5.26. Пристрій для виїмки ґрунту:**  
1 – опорно-направляючий блок; 2 – ковш

**Збірка пристрою при відкопуванні проводиться в наступному порядку:**

- ✓ опускаються, встановлюються і кріпляться елементи опорного блоку (опорна плита і стійки розпорів) в порядку, викладеному при збірці пристрою для витягання боеприпасу;
- ✓ зміцнюється на одній опорній плиті направляючий барабан, для чого поєднуються отвори парних щік опорної плити з отвором кронштейна направляючого барабана і вставляються сполучні осі;
- ✓ на вантажний крюк крана кріпиться ковш за допомогою одного з тросів, що входять в комплект тягового пристрою (трос вибирається залежно від довжини горизонтального вироблення);
- ✓ опускається в шахтний колодязь ковш і з'ягується розрахунком в горизонтальне вироблення шляхом поступового підбурювання крюка крана.

Розбирання пристроїв для витягання боєприпасу і для виїмки ґрунту проводиться в порядку, зворотному збірці.

При витяганні боєприпасу і виїмці ґрунту за допомогою захватно-направляючого устаткування ЗНО номера розрахунку діють в наступному порядку.

### **При витяганні боєприпасу**

Перший номер готує опорну плиту і розпір стійки устаткування, по черзі причіплює до вантажного крюка автокрана і опускає в шахтний колодязь (котлован) опорну плиту, стійки розпорів, сектори і грузозахват.

Другий, третій і четвертий номери, знаходячись в шахтному колодязі (котловані), приймають елементи устаткування, що подаються першим номером розрахунку, кріплять опорну плиту на вертикальній стінці шахтного колодязя (котловану), укріплюють на опорній плиті сектори, приймають і кріплять грузозахват в нижній траверсі тягового пристосування, заводячи троси в жолоби секторів.

Після підготовки боєприпасу до підйому другий, третій і четвертий номери виходять з колодязя (котловану), і розрахунок приступає до підйому і вантаження боєприпасу на автомашину:

- ✓ перший номер подає команду кранівникові на горизонтальне переміщення боєприпасу, піднімає і відчіплює тягове пристосування за допомогою другого номера;

- ✓ другий номер при появі головної частини боєприпасу опускається в колодязь (котлован), відчіплює тягове пристосування, зачіпляє крюк крана на кільці грузозахвата і піднімається на поверхню;

- ✓ весь розрахунок здійснює підйом боєприпасу на поверхню і його навантаження без перечіплювання на автомашину по командах старшого розрахунку.

Боєприпаси масою більше 1000 кг вантажаться на автомашину з піском тільки в горизонтальному положенні. Для цього витягнутий боєприпас опускається на поверхню ґрунту, з грузозахвата знімаються два троси і своїми крюками чіпляються за сполучні кільця заднього поперечного ланцюгового поясу. Після такого перечеплення боєприпас вантажиться в кузов автомашини в горизонтальному положенні.

### **При виїмці ґрунту**

Перший номер готує опорну плиту і стійки розпорів устаткування, по черзі причіплює до вантажного крюка автокрана і відпускає в шахтний колодязь (котлован) опорну плиту, стійки розпорів, що направляє барабан і ковш, потім керує розвантаженням ковша у відвал.

Другий, третій і четвертий номери, знаходячись в шахтному колодязі (котловані), приймають елементи устаткування, що подаються першим номером розрахунку, кріплять на вертикальній стінці колодязя (котловану) опорну плиту за допомогою стійок розпорів і встановлюють направляючий барабан на опорну плиту, потім приймають і направляють ковш в горизонтальне вироблення, навантажують його ґрунтом і подають сигнал першому номеру для підйому ковша на поверхню.

### **Заходи безпеки**

1. При підготовці і витяганні боєприпасів повинні виконуватися вимоги безпеки при роботі з боєприпасами, що не вибухнули.

2. Колодязі, котловани і вироблення, що влаштовуються при витяганні боєприпасів, повинні бути надійно закріплені матеріалами (дошками, колодами та ін.), що оберігають від обвалів крутизни котлованів, колодязів і вироблень. Використання вантажопідйомних засобів і знімних вантажозахватних пристосувань, що не пройшли технічного огляду, до виконання завдання по витяганню боєприпасів не допускається.

3. Вантажозахватні засоби можуть бути допущені до підйому і переміщення тільки тих боєприпасів, маса яких не перевищує їх вантажопідйомності з урахуванням вильоту стріли.

4. Використання вантажопідйомних засобів, механізм підйому яких обладнаний фрикційними або кулачковими муфтами включення, для підйому і переміщення боєприпасів не допускається.

5. Не допускається підйом, опускання і переміщення витягнутого боєприпасу при знаходженні під ним людей.

7. Грузозахват знімається з боєприпасу тільки після транспортування і розвантаження його на підривному майданчику.

### **5.5.4. Паровий нагрівач ПН-1**

**Паровий нагрівач ПН-1** призначений для знешкодження боєприпасів, що мають електричні конденсаторні підривники. Знешкодження боєприпасів проводиться шляхом зняття електричного заряду із запальних ланцюгів підривників методом нагрівання.

#### **Склад комплекту:**

Паровий нагрівач з пакувальним ящиком .....	1 шт.
Пульт управління .....	1 шт.
Акумуляторна батарея .....	1 шт.
Котушка з кабелем .....	2 шт.
Сполучний кабель .....	2 шт.
Штатив .....	1 шт.
Приладдя і ЗІП .....	1 к-т.

### Основні технічні характеристики:

Загальна маса комплекту (у упаковці), кг.....	100;
Час нагріву підричників парою, год .....	не менше 2;
Температура нагріву підричників парою, °С .....	+100;
Відстань дистанційного керування комплектом, м .....	200;
Напруга живлення комплекту, В .....	12;
Час підготовки комплекту до роботи, хв.....	не більше 15;
Розрахунок, чол .....	3;
Теплотехнічні характеристики котла нагрівача:	
Тиск пари, кгс/см <sup>2</sup> .....	1,3;
Місткість для води, л .....	12;
Місткість бензобака, л .....	1,2;
Час запуску котла, сек .....	не більше 30;
Час розігрівання котла з моменту запуску до отримання пари .....	не більше 30;
Максимальний час роботи котла при повній заправці його водою, год .....	3;
Паропроцездатність, кг/год .....	4;
Витрата бензину, кг/год.....	0,3;
Марка вживаного бензину .....	А-72, А-76;
Температура газів, що виходять з котла, °С.....	+220.

### Будова

**Паровий нагрівач** є основним агрегатом комплекту і служить для отримання пари. Основним елементом нагрівача є котел нагрівача. До обичайки котла кріпиться на гвинтах бачок з бензином. На кронштейні, привареному до котла, прикріплений на гвинтах регулятор подачі бензину з електромагнітним клапаном, бензин з бачка в камеру згорання поступає самопливом.

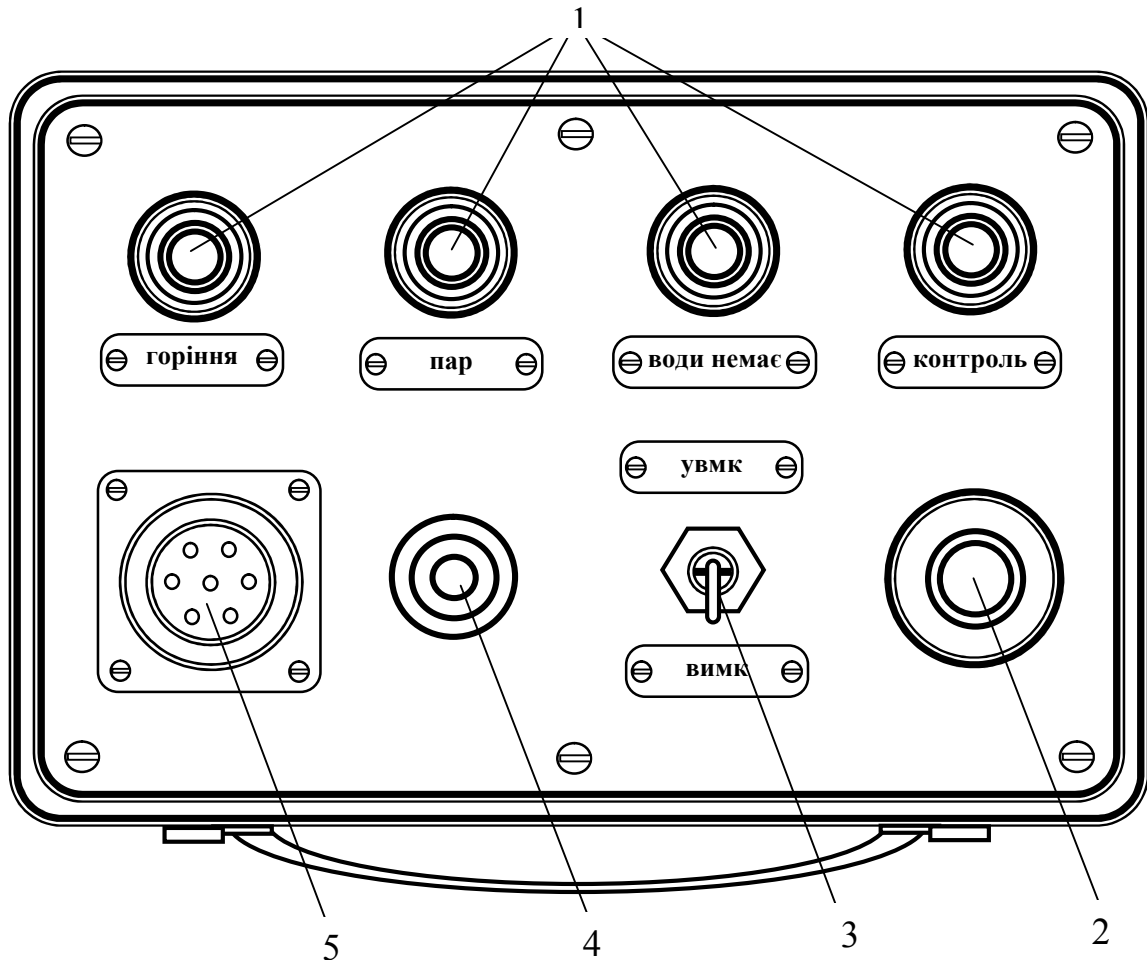
**Система дистанційного керування і контролю** служить для пуску парового котла, автоматичного виключення свічки розжарювання після пуску, контролю за роботою котла, припинення роботи парового котла і продування каналів теплообмінника.

Система дистанційного керування і контролю складається з електроустаткування котла, пульта управління, катушок з кабелем, сполучних кабелів, акумуляторної батареї.

**Електроустаткування котла** складається з електродвигуна, свічки розжарювання, двох температурних датчиків, трьох реле, чотирьох діодів, електромагнітного клапана регулятора подачі бензину, опору, запобіжника 20А, двох штепсельних роз'ємів, тумблера і сполучних проводів.

**Пульт управління** (рис. 5.27) служить для дистанційного включення і виключення парового нагрівача і контролю за його роботою.

Він є корпусом з кришкою, виготовленого з листової сталі, і панелі, на якій розміщена сигнальна апаратура.



**Рис. 5.27. Панель пульта управління:**

- 1 – сигнальні лампи; 2 – кнопка для контролю справності сигнальних ламп;  
3 – тумблер включення і виключення нагрівача; 4 – запобіжник;  
5 – штепсельний роз'єм

*Котушки з кабелем* призначені для дистанційного включення і виключення парового нагрівача. Вони здійснюють зв'язок між електроустаткуванням парового нагрівача і пультом управління.

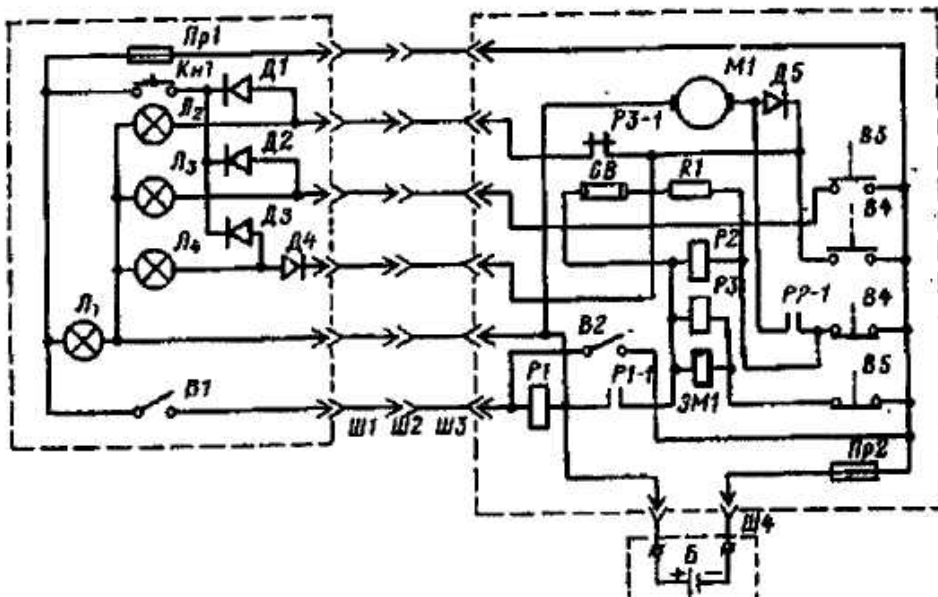
Акумуляторна батарея (6-СТ-54ЕМ напругою 12 В) служить джерелом живлення для електроустаткування нагрівача. Акумуляторна батарея підключається до парового нагрівача за допомогою штепсельного роз'єму триметровим двожилиним сполучним кабелем. З'єднання кабелю з акумуляторною батареєю здійснюється за допомогою спеціальних затисків.

Принципова електрична схема системи дистанційного керування і контролю комплекту парового нагрівача ПН-1 приведена на рис. 5.28.

При появі пари спрацьовує другий температурний датчик (паровий) і своїми контактами ВЗ замикає ланцюг сигнальної лампи ЛЗ «ПАР» на пульті управління, що сигналізує про момент появи пари.

При пониженні рівня води в котлі нижче допустимого спрацьовує датчик рівня В5. При цьому розривається ланцюг живлення електромагнітного клапана ЕМ1 і реле Р3. Контакти реле Р3 замикають ланцюг живлення сигнальної лампи Л2 на пульті, що сигналізує про те, що води в котлі немає. При загорянні лампи Л2 необхідно вимкнути тумблер В1 на пульті. Бензин в камеру згорання не поступає, і горіння припиняється.

Після виключення тумблера В1 двигун М1 продовжує працювати, продуваючи канали теплообмінника до тих пір, поки не остигне температурний (вогняний) датчик і не розімкне контакти В4 (нормально розімкнені), через які здійснюється живлення електродвигуна. При цьому сигнальні лампи Л4 і Л2 на пульті гаснуть.



**Рис. 5.28. Принципова електрична схема парового нагрівача ПН-1:**

Л1-Л4 – сигнальні лампи; Пр-1, Пр-2 – запобіжники; Кн1 – кнопка контролю; В1, В2 – тумблери; Д1, Д2, Д3, Д4, Д5 – діоди; Р1, Р2, Р3 – реле; ЕМ1 – електромагнітний клапан регулятора подачі бензину; СВ – свічка розжарювання; R1 – опір; P1-1 – нормально розімкнені контакти реле Р1; P2-1 – нормально розімкнені контакти реле Р2; P3-1 – нормально замкнуті контакти реле Р3; М1 – електродвигун; В3 – контакти температурного датчика (парового); В4 – контакти температурного датчика (вогняного); В5 – контакти датчика рівня води; Ш1-Ш4 – штепсельні роз’єми; Б – акумуляторна батарея

При охолодженні температурного датчика (парового) контакти В3 розривають ланцюг живлення сигнальної лампи Л3, і лампа гасне. Після заправки котла водою і паливного бачка бензином система готова для повторного включення. Кнопка Кн1 на пульті управління служить для перевірки справності лампочок Л2, Л3 і Л4 перед початком роботи. Про готовність до роботи всієї системи сигналізує горіння лампочки Л1.

У разі потреби можна працювати з паровим котлом без системи дистанційного керування (без пульта). При цьому включення парового

котла здійснюється перемикачем В2, що знаходиться безпосередньо на паровому котлі.

Виключення парового котла в процесі роботи здійснюється установкою тумблера В1 в положення ВИКЛ. При цьому робота системи не відрізняється від описаної раніше при виключенні котла після спрацьовування датчика рівня, за винятком того моменту, що після виключення тумблера В1 на пульті управління спалахує лампа Л4 і горить до тих пір, поки не відбудеться продування і охолодження камери котла.

### **Принцип дії**

При запуску парового нагрівача відбувається утворення пари в паровому котлі, який по паровідвідному шлангу поступає до підричника боеприпаса. Підричник нагрівається до  $+100^{\circ}\text{C}$ , при цьому відбувається швидкий саморозряд запальних конденсаторів, що знаходяться в підричнику, за рахунок різкого зменшення опору ізоляції діелектрика конденсатора і збільшення струмів витоку.

### **Перевірка справності і підготовка до застосування**

#### **Для підготовки до роботи комплекту необхідно:**

✓ провести зовнішній огляд апаратури, при цьому звернути особливу увагу на справність електромагнітного клапана регулятора подачі бензину і систему подачі палива (отвори в бензокрані і жиклери повинні бути прочищені);

✓ перевірити справність електричної схеми котла за допомогою омметра, для чого встановити тумблер В2 в положення ВИКЛ. і підключити омметр до контактів роз'єму Ш4. При цьому стрілка омметра повинна показувати нескінченність. Встановити тумблер В2 в положення ВКЛ і переконатися в справності обмотки реле Р1. При цьому стрілка омметра повинна показувати опір. Переконавшись в справності обмотки реле Р1, встановити тумблер В2 в положення ВИКЛ.;

✓ залити в паровий котел воду через заливну горловину до такого рівня, поки вона не потече з горловини. Потім закрити горловину пробкою;

✓ заправити паливний бачок бензином; після наповнення бачка вкрутити пробку і відкрити отвір для поєднання порожнини бачка з атмосферою шляхом вигвинчування гвинта пробки повністю;

✓ відкрити бензокран вигвинчуванням важеля вліво;

✓ встановити поряд з нагрівачем акумуляторну батарею;

✓ з'єднати нагрівач триметровим двожилиним кабелем з акумуляторною батареєю;

✓ з'єднати котел з пультом управління за допомогою двох катушок 200-метрового шестижильного кабелю, триметрового сполучного кабелю і відповідних штепсельних роз'ємів. При цьому на пульті управління



повинна загорітися лампочка Л1 КОНТРОЛЬ, яка указує на готовність схеми до роботи;

✓ перевірити справність сигнальних лампочок Л2, Л3, Л4, пульта управління натисненням кнопки з вказівкою КОНТРОЛЬ.

### **Застосування**

При знешкодженні боєприпасу за допомогою парового нагрівача ПН-1 номери розрахунку діють в наступному порядку:

✓ перший номер (старший розрахунку) підносить паровий нагрівач і брезент для його вкривання до боєприпасу, надягає паровідвідний шланг на штуцер котла, закріплює його в штативі і встановлює інший кінець шланга проти підричника, що знаходиться в боєприпасі і, при необхідності, вкриває боєприпас брезентом;

✓ другий і третій номери підносять котушки, акумулятор в укладанні і штатив, встановлюють їх біля боєприпасу і підключають акумулятор і котушку з кабелем до парового нагрівача.

Після проведених операцій розрахунок відходить від боєприпасу до обладнаного майданчика, при цьому другий номер розмотує першу котушку і прокладає лінію дистанційного керування; третій номер підключає кабель другої котушки і завершує прокладку лінії дистанційного керування.

Перший і третій номери після того, як розмотана друга котушка підключають до неї пульт управління.

Перший номер (старший розрахунку) перевіряє справність сигнальних ламп на пульті управління і проводить пуск парового котла установкою перемикача В1 в положення ВКЛ.

Після пуску парового котла через 30-40 сек. спалахує лампочка з покажчиком «ГОРІННЯ», яка сигналізує про горіння бензину в камері згорання. При появі пари спалахує лампочка з покажчиком «ПАР». Час з моменту пуску котла до появи пари складає не більше 30 хв. При недостатній кількості води в котлі спалахує лампочка з покажчиком «ВОДИ НЕМАЄ», яка сигналізує про необхідність припинення роботи котла.

Якщо після пуску котла, лампочка з покажчиком «ГОРІННЯ» не загориться протягом 2 хв., необхідно вимкнути котел і лише після усунення несправності повторити його пуск. Якщо лампочка з покажчиком «ПАР» не загориться протягом 40 хв. після пуску, необхідно також вимкнути котел і повторно пустити його тільки після усунення несправності.

Час нагріву підричника в боєприпасі до саморозряду запального конденсатора повинен бути не менше 2 год.

Виключення парового котла здійснюється установкою перемикача В1 в положення ВИКЛ. При цьому електродвигун продовжує працювати, продуваючи канали теплообмінника до тих пір, поки не згаснуть

лампочки з покажчиком «ГОРІННЯ» і «ВОДИ НЕМАЄ». Час продування триває 3-5 хв. Лампочка з покажчиком «ПАР» продовжує горіти до тих пір, поки не остигне паровий датчик. При природному охолодженні цей час складає до 2 год., але при повторному заповненні котла холодною водою лампочка з покажчиком «ПАР» гасне одночасно із заповненням.

Розбирання комплекту парового нагрівача після знешкодження боєприпасу проводиться в зворотному порядку: спочатку необхідно від'єднати котел від кабелю лінії управління і акумуляторної батареї і змотати кабель на котушки, потім від'єднати паровідвідний шланг від котла, видалити залишки води і промити котел чистою водою, почистити і укласти комплект парового нагрівача у відповідну упаковку.

### **Заходи безпеки**

1. При запуску парового нагрівача в камері згорання не повинно бути скупчення бензину і його пари.
2. Не допускається підтікання бензину в паливопроводах.
3. Не допускається обливання нагрівача бензином при заправці бачка паливом.
4. Забороняється запускати нагрівач за відсутності води в котлі, при горінні на пульті управління сигнальної лампи ГОРІННЯ.
5. У зимових умовах потрібний найбільш ретельний догляд за паровим котлом. Спорожнення котла після закінчення роботи повинне бути швидким і ретельним, оскільки навіть невелика кількість води при її замерзанні може привести до розриву деталей котла. Заповнення котла водою в зимових умовах слід проводити безпосередньо перед пуском котла.
6. В процесі підготовки і знешкодження боєприпасу повинні виконуватися вимоги безпеки при роботі з боєприпасами, що не вибухнули.

### **5.5.5. Прилад цементатор ПЦ**

Метод цементації застосовується головним чином при знешкодженні головних і донних механічних підрильників. Знешкодження підрильників по методу цементації полягає у введенні всередину підрильника швидко твердіючого рідкого робочого складу, який цементує всі деталі механізму (ударники, запобіжники і т.п.), внаслідок чого виключається можливість їх переміщення і спрацьовування підрильника. Крім того, шляхом цементації можуть бути закріплені рухомі частини підрильника, виступаючі назовні.

Необхідною умовою для практичного застосування цементації є наявність в корпусах підрильників отворів або нещільності, через яку міг би проникнути робочий склад.

Як робочий склад застосовується суміш фенольно-баритової смоли марки ВІАМ-Б з гасовим контактом у співвідношенні 1:1 (по вазі). При температурі  $+16^{\circ}\text{C}$  ця суміш твердне на протязі години.

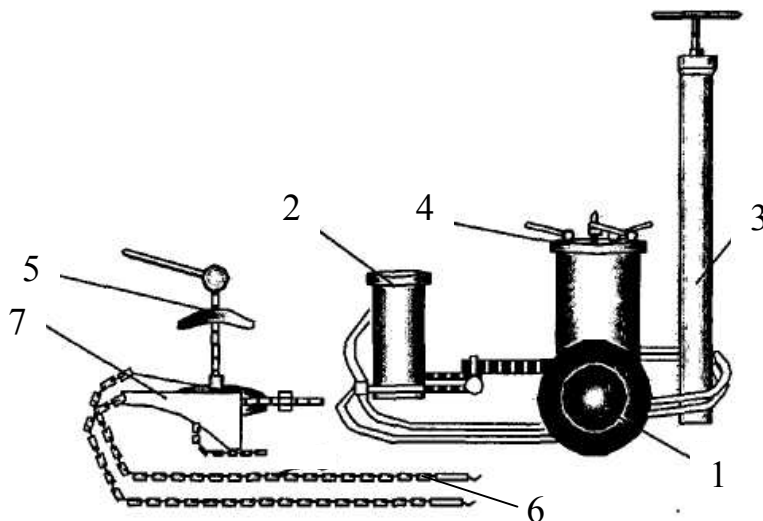
У комплект приладу входять: насос, бачок, герметизуючий ковпак, судина місткістю 2 л для приготування робочого складу, мірний кухоль місткістю 1 л, запасна гумова товстостінна трубка внутрішнім діаметром 10 мм, завдовжки 3 м і натяжне пристосування (рис. 5.29).

**Вакуумно-нагнітальний поршневий насос** служить для створення вакууму (розрідження) в герметизуючому ковпаку і підривнику. При піднятті поршня вгору під герметизуючим ковпаком створюється розріджений простір. В той же час повітря, що знаходиться над поршнем, по шлангу перегониться в бачок, створюючи там підвищений тиск (при закритому одноходовому крані на бачку). При опусканні поршня вниз частина повітря, що залишилося в повітряній лінії, перегониться в надпоршневий простір через спеціальний клапан поршня. Після 15 ходів поршня в герметизуючому ковпаку створюється розріджений простір.

**Бачок** виготовлений з відрізка сталеві труби діаметром 112 мм. Кришка бачка кріпиться до нього через гумову прокладку за допомогою трьох болтів. У кришці є гніздо, в нього вкручений штуцер, усередині якого є кульковий клапан. Штуцер сполучений шлангом з надпоршневим простором циліндра насоса. У нижнє гніздо бачка вкручений одноходовий кран. Штуцер крана сполучений гумовим шлангом з штуцером герметизуючого ковпака. Бачок кріпиться до насоса за допомогою обтискового кільця.

**Герметизуючий ковпак** діаметром 104 мм виготовлений з відрізка сталеві труби. До одного обріза труби приварена кришка, до іншого прикріплена гумова прокладка. Кріплення прокладки здійснене двома фланцями.

Ковпак має два гнізда. У одне гніздо вкручений штуцер для приєднання гумового шланга від бачка, в інше трьохходовий кран для приєднання гумового шланга від нижнього клапана насоса.



**Рис. 5.29. Цементатор:**  
 1 – герметизуючий ковпак діаметром 104 мм;  
 2 – герметизуючий ковпак діаметром 75 мм;  
 3 – насос; 4 – бачок для насоса; 5 – притиск натяжного пристосування;  
 6 – тягові ланцюги;  
 7 – башмак натяжного пристосування

**Натяжне пристосування** призначається для закріплення на бомбі герметизуючого ковпака. Натяжне пристосування складається з башмака з ланцюгом, трьох тягових ланцюгів, притиску і гайкового ключа 27 мм.

**Башмак** є стійкою, звареною з 3-мм сталі. До башмака прикріплений ланцюг завдовжки 2,5 м. Між вертикальними стінками башмака проходить болт діаметром 12,5 мм, що має гачок для закріплення ланцюга.

Тягові ланцюги є відрізками штампованого ланцюга по 1,5 м. Довжина ланки ланцюга 35 мм. Кожен тяговий ланцюг має на одному кінці карабін, яким він прикріплюється до відповідного гачка притиску.

Для зручності використання тягового пристосування до кожного тягового ланцюга паралельно йому прикріплена пружина завдовжки 115 мм, діаметром 15 мм, виготовлена з дроту діаметром 2,1 мм. Пружина прикріплена кінцями до ланок ланцюга так, що на довжині пружини ланцюг має слабину в дві ланки.

**Притиск** є диском діаметром 150 мм, виготовлений з 3-мм сталі. На диску встановлений нажимний гвинт, що вільно обертається. На нарізній частині нажимного гвинта знаходиться гайка з трьома гачками, до якої при використанні пристосування приєднуються тягові ланцюги.

Для роботи з цементатором призначається розрахунок з двох номерів – першого і другого. Перший номер є старшим.

Перед застосуванням приладу він перевіряється на справність. Цю операцію здійснює перший номер розрахунку. Він сполучає шлангами насос, бачок і герметизуючий ковпак. Трьохходовий кран герметизуючого ковпака ставить в положення "НА ПОВІТРЯ". Затягує повністю гайки болтів на кришці бачка насоса. Перекриває кран бачка насоса. Робить 10 повних ходів поршня. Запалює сірник і підносить його до штуцера трьохходового крана. При русі поршня вгору полум'я сірника втягується в штуцер крана, але при зворотному русі поршня воно залишається нерухомим. Після 10 ходів поршня в бачку повинен створитися підвищений тиск повітря. Щоб переконатися в цьому, потрібно відкрити кран бачка, стисле повітря через шланг з шумом спрямується в атмосферу.

Одночасно з перевіркою приладу на справність другий номер розрахунку підкопує ґрунт під авіабомбою, через поглиблення протягує ланцюг від башмака. Надягає на циліндрову частину бомби і затягує повністю гайку болта башмака. Прикріплює тягові ланцюги.

Після перевірки справності приладу другий номер розрахунку накладає ковпаком підривник так, щоб вісь ковпака співпала з віссю бомби. Накладає на ковпак притиск натяжного пристосування. Закріплює тягові ланцюги на гачках гайки нажимного гвинта. Ланцюги повинні закріплюватися з натягненням так, щоб пружини ланцюгів були розтягнуті рівномірно. Закріплює герметизуючий ковпак на бомбі шляхом обертання за годинниковою стрілкою нажимного гвинта.

Одночасно з цим перший номер розрахунку знімає кришку бачка, перекриває кран бачка і встановлює трьохходовий кран герметизуючого ковпака в положення "НА ВАКУУМ". Перевіряє правильність установки другим номером герметизуючого ковпака на бомбі. Готує робочий склад: відміряє 600 см<sup>3</sup> фенольно-баритової смоли і 750 см<sup>3</sup> газового контакту. Ретельно перемішує відміряні кількості смоли і контакту до отримання однорідної маси. Заливає робочий склад в бачок. Закриває бачок кришкою і затягує повністю гайки на болтах. Тоді як перший номер розрахунку готує робочий склад, другий робить поршнем насоса не менше 15 повних ходів, а потім підтримує вакуум в підривнику, роблячи поршнем один хід через кожні 5-10 сек.

Зарядивши цементатор, перший номер встановлює трьохходовий кран герметизуючого ковпака в положення "НА ПОВІТРЯ", а другий робить поршнем не менше 15 повних ходів, створюючи тиск в бачку.

Після створення тиску в бачку перший номер відкриває кран бачка. Робочий матеріал заповнить герметизуючий ковпак і проникне всередину підривника. При необхідності другий номер за допомогою насоса створює і додатково збільшує тиск в бачку. Потім перший і другий номери віддаляються в укриття на 15 хв.

Через 15 хв. розрахунок повертається до авіабомби. Перший номер ослабляє гайки болтів на кришці бачка. Другий знімає герметизуючий ковпак: ослабляє тягові ланцюги шляхом обертання нажимного гвинта проти годинникової стрілки, знімає тягові ланцюги з гачків гайки нажимного гвинта, знімає герметизуючий ковпак.

Перший номер шляхом огляду встановлює, чи проник робочий склад в отвір корпусу підривника. Якщо склад виливається з підривника, необхідно заткнути отвір сірником, лучиною і т.д.

Другий номер видаляє залишки робочого складу з герметизуючого ковпака і з бачка, знімає ланцюг натяжного пристосування.

Бомбу із залитим підривником залишають на місці на 1 годину. Протягом цього часу перший і другий номери в укритті ретельно очищають бачок, герметизуючий ковпак і гумові шланги від залишків робочого складу. Для полегшення і прискорення роботи по очищенню приладу можна застосувати для розчинення робочого складу ацетон або спирт.

Якщо боєприпас споряджений головним або донним підривником, деталі запалювального механізму якого виступають назовні і при транспортуванні боєприпасу може відбутися спрацьовування запалювального механізму, знешкодження підривника може бути проведено шляхом цементації без застосування приладу.

Для знешкодження за цим способом необхідно мати папір, шпагат і швидкотвердіючий склад у вигляді сумішей смол, просіяних через дрібне сито алебастру, цементу, гіпсу і т.д.

З паперу виготовляється кульок подібно до того, як це робиться для упаковки продуктів за відсутності пакетів, і надягається на головну або донну частину боєприпасу. У верхній частині кулька гострим ножом або ножицями проробляється отвір діаметром до 100 мм. Розширена частина кулька шпагатом, тасьмою або довгим ременем прикріплюється до корпусу боєприпасу так, щоб виріз в кульку був вгорі. Під нависаючу частину кулька насипається ґрунт. Ґрунт повинен щільно прилягати до вершини конуса кулька. У відрі або іншій ємності готується розчин тверднучого складу і виливається в отвір в кульку. Кількість розчину повинна бути такою, щоб при звільненні ємності тверднучий склад повністю закривав підричник.

### **5.5.6. Видалення спорядження з авіабомб**

Видалення спорядження з корпусу авіабомби може бути повним і неповним. При повному видаленні витягується вся вибухова речовина, при неповному вибухова речовина залишається в запальному стакані і в головній частині авіабомби. У разі неповного видалення спорядження авіабомби небезпека вибуху не зменшується, але потужність вибуху буде настільки менше, наскільки зменшився заряд ВР. У всіх випадках необхідно прагнути до можливо повнішого видалення вибухової речовини з авіабомби.

Для видалення ВР з авіабомб можуть бути застосовані: вимивання, механічне вилучення і виплавляння.

Для виплавляння ВР пар може бути взятий від будь-якої виробничої установки або від установки ДДА. При виплавлянні ВР необхідно, щоб кількість пари складала не менше 30-50 кг в годину.

Роботи по виплавлянню ВР з авіабомби виконує розрахунок з трьох номерів – першого, другого і третього. Перший номер є старшим (офіцер). Другий номер – сержант або найбільш підготовлений піротехнік з рядових. Третій – водій ДДА, що виконує роль кочегара. Якщо для виплавляння застосовується два ДДА, то розрахунок збільшується на одну людину. Ним буде четвертий номер – водій другого ДДА.

Підготовка авіабомби до виплавляння ВР починається з підготовки розширення в шахті для розміщення пристосування, за допомогою якого проводиться дистанційне керування процесом знешкодження боєприпасу.

Вся подальша робота виконується першим і другим номером розрахунку. Вони прикріплюють до корпусу авіабомби пристосування для дистанційного керування процесом виплавляння ВР.

Пристосування складається з двох нерухомих дерев'яних колодок, міцно закріплених до корпусу авіабомби, і рухомої дерев'яної рами. Ковзаючі поверхні колодок і рами змащуються солідолом. До одного

кінця рами прив'язується мотузок (трос) і подається через блоки в укриття. До іншого кінця рами прив'язується кінець паропроводу від ДДА або іншої парової установки (рис. 5.30).

Щоб кінець гумового паропроводу не "бився" при проходженні пари, його прив'язують до рухомої рами разом з дерев'яною рейкою. Кінець паропроводу повинен бути завдовжки не менше 60 см і направлений в протилежну від підричника частину корпусу авіабомби.

Обмеження просування паропроводу у вибуховій речовині і підривникові потрібно для того, щоб хоча б в якійсь мірі сприяти захисту від його нагрівання. При просуванні паропроводу в нижній частині запального стакана тепло до підричника поступатиме через запальний стакан і корпус авіабомби. При цьому підвищення температури підричника буде менше, ніж якби пар нагрівав запальний стакан в місці розташування підричника.

Після того, як дистанційний пристрій закріплений, авіабомба покривається теплоізоляційними матеріалами. Це необхідно для того, щоб тепло, отримуване авіабомбою, не віддавалося в атмосферу, а сприяло прискоренню виплавлення ВР.

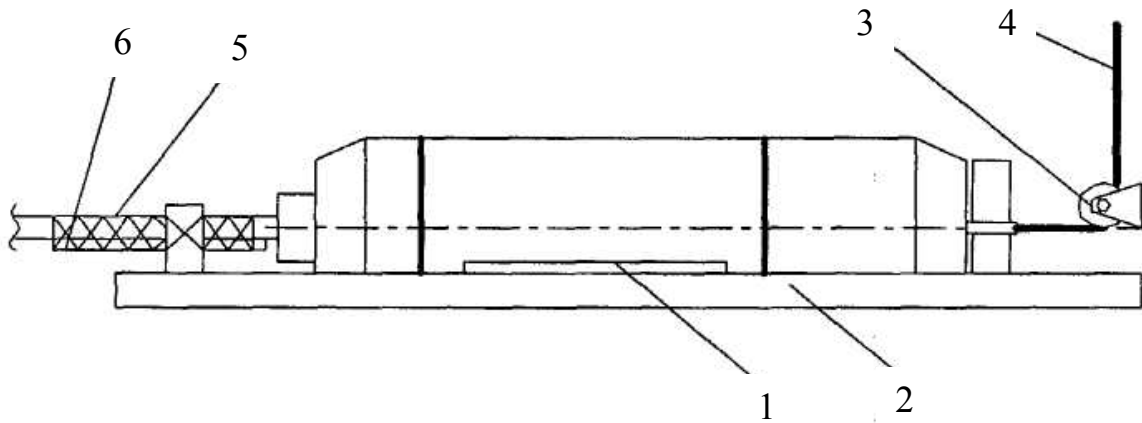
Укриття для розрахунку ДДА вибирається на видаленні не ближче 30 м. Воно повинне забезпечувати захист розрахунку і автомобіля від дії осколків. Між укриттями, шахтою, де знаходиться авіабомба, і пунктом управління забезпечення організовується телефонний зв'язок.

Біля шахти встановлюється димосос (вентилятор). У шахту опускається викидний рукав димососу, і кінець його закріплюється до кріпів шахти. До димососу підводиться живлення.

До шахти подається пожежний рукав із стволом. Рукавна лінія заповнюється водою. При підготовці авіабомби, що не вибухнула, до виплавлення ВР третій номер розрахунку (водій-кочегар) розтоплює котел ДДА і піднімає в ньому тиск пари. Випробовує подачу пари. Заготовлює в гумову або іншу ємність, воду для безперервної роботи ДДА протягом 3-4 годин.

Всі підготовчі роботи повинні бути завершені раніше наміченого терміну. Початок робіт по знешкодженню авіабомби узгоджується з місцевими органами влади. Категорично забороняється знешкодувати авіабомбу вночі.

До встановленого терміну старший розрахунок повідомляє на пункт управління забезпечення про завершення підготовчих робіт. Перевіряє правильність виконання заходів, що забезпечують безпеку населення, споруд і будівель. Переконавшись у виконанні заходів безпеки, віддає розпорядження третьому номеру розрахунку подати пару в авіабомбу. Особисто перевіряє правильність подачі пари до ВР. З цієї миті пункт управління забезпечення повністю підпорядковується старшому піротехнічному розрахунку. Його розпорядження повинні виконуватися швидко і точно.



**Рис. 5.30. Пристосування для подачі шлангів з парою всередину корпусу авіабомби:**

1 – нерухома колодка; 2 – рухома рама; 3 – блок; 4 – мотузок (трос);  
5 – паропровід (гумовий рукав); 6 – дерев'яна рейка

За перший цикл пар безперервно подається протягом 15 хв. Другий номер розрахунку мотузком (тросом) втягує кінець паропроводу в авіабомбу. Потім припиняється подача пари. По розпорядженню старшого розрахунку включається димосос на 3 хв., чисте повітря нагнітається в шахту і видаляє з неї частинки ВР, які разом з парою були винесеними в простір.

Перший номер оглядає результати виплавляння ВР, прослуховує хід годинникового механізму, уточнює напрям руху кінця паропроводу. При необхідності проводить зміну кріплення кінця паропроводу або виконує інші роботи, що дозволяють прискорити процес виплавляння ВР.

Віддає розпорядження третьому номеру про повторну подачу пари, другий цикл виплавляння продовжується 45 хв.

Другий номер розрахунку безперервно забезпечує занурення паропроводу всередину авіабомби і доповідає про це старшому розрахунку.

Після другого циклу виплавляння ВР шахта продувається димососом протягом 5 хв. Перший номер оглядає результати виплавляння ВР, знову прослуховує годинниковий механізм.

Внутрішні порожнини авіабомби оглядаються за допомогою кишенькового або акумуляторного ліхтаря.

До кінця другого циклу ВР з авіабомби калібру до 1000 кг повинна виплавитися. Можуть залишитися окремі шматки ВР, які слід видалити вручну. При цьому необхідно пам'ятати, що на поверхні шматків ВР знаходиться в'язка оплавлена вибухова речовина з температурою, близькою до 100<sup>0</sup>С. Щоб уникнути опіків, витягання ВР доцільно проводити в гумових рукавичках, усередині яких повинні знаходитися звичайні рукавички.



Якщо в корпусі авіабомби залишилося ще багато ВР, то виплавляння її продовжується. Тривалість третього циклу залежить від кількості ВР, що залишилася в боєприпасі. Він може продовжуватися 10-20 хв. і більше.

Вибухову речовину, що виплавляється, необхідно збирати в яку-небудь ємність або до ями, виритої в шахті. Після завершення виплавляння ВР знищується на підривному майданчику. Проте необхідно пам'ятати, що зібрана в ямі ВР може частково не затвердіти. Застигання ВР може бути прискорене шляхом її перемішування і подачі на неї холодної води.

Щоб уникнути небезпеки вибуху при транспортуванні авіабомби, вибухову речовину, що залишилася в запальному стакані, знищують в шахті електричним способом.

З цією метою беруть відрізок жерсті і згинають її так, щоб надавалася можливість закріпити на запальному стакані 200 г пресованого тротилу. Якщо в авіабомбі є два запальні стакани, то вони підриваються одночасно.

### 5.5.7. Комплекти засобів розвідки та розмінування КР-і (КР-о, КР-є)

**Комплекти засобів розвідки і розмінування КР-і (інженерний), КР-о (загальновійськовий) і КР-є (єдиний)** призначені для виявлення, позначення і зняття з місця установки протипіхотних, протитанкових, спеціальних мін і мін-пасток.

Склад комплектів засобів розвідки і розмінування КР-і, КР-о і КР-є приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

**Склад комплекту**

№ з/п	Найменування	КР-і	КР-о	КР-є
1.	Збірні дерев'яні щупи (по три ланки);	6	3	6
2.	Прапорці;	60	30	60
3.	Кішки з шнуром або мотузком завдовжки 30м;	3	3	3
4.	Чохли для прапорців;	6	3	6
5.	Котушки з чорно-білою стрічкою завдовжки 100 м;	2	-	2
6.	Чохли для катушок;	2	-	2
7.	Ножиці для різання колочого дроту;	1	1	1
8.	Ящик пакувальний	1	1	1

**Збірний щуп** (рис. 5.31) призначений для відшукування мін, встановлених в ґрунті на глибині (10-15 см), і застосовується при розвідці мінних загороджень, пророблення проходів і при суцільному розмінуванні місцевості (рис. 5.32).

**Складається з:**

✓ із сталевого загостреного наконечника завдовжки 310 мм, діаметром 5 мм;

✓ рукоятки, складеної з трьох окремих ланок.

Наконечник щупа може бути встановлений уздовж осі рукоятки, а також під кутом  $30^\circ$ .



**Рис. 5.31. Збірний щуп:**

*a)* загальний вигляд в розібраному стані;  
*б)* щуп зібраний для роботи в положенні лежачі

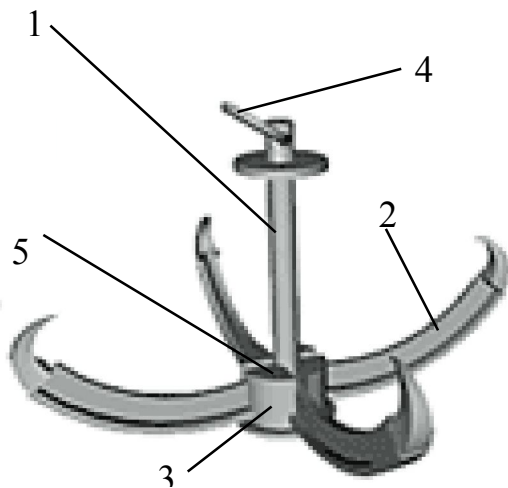
**Рис. 5.32. Прийоми роботи з щупом:**

*a)* при роботі стоячи; *б)* при перевірці кювету;  
*в)* при роботі лежачі

Ланки рукоятки – круглі дерев'яні штанги з металевими облямовуваннями на кінцях або відрізки алюмінієвої трубки.

Зважаючи на застосування противником протищупових замикачів доцільно застосовувати щуп з пластмасовими (із склопластику) наконечниками. У першій ланці є осьовий канал для розміщення в ньому наконечника щупа. Перша ланка також має конічну оправу з круглим отвором, розташованим по осі ланки, і овальним отвором на бічній поверхні, влаштованим під кутом  $30^\circ$  до осі ланки. Отвір служить для приєднання до рукоятки наконечника щупа. Наконечник скріплюється з ланкою накидною гайкою. Другий кінець першої ланки має циліндрову оправу із зовнішнім різьбленням. Друга (середня) і третя ланки мають на

одному кінці опрау з внутрішнім різьбленням, а на іншому опрау із зовнішнім різьбленням. Оправи служать для з'єднання ланок. Загальна довжина рукоятки в зібраному вигляді складає 146 см, а разом з приєднаним наконечником 177 см. Щуп для роботи в положенні стоячи збирається з трьох ланок, а наконечник встановлюється уздовж осі рукоятки (рис. 5.31, а). Для роботи лежачі щуп збирається з однієї першої ланки і наконечника, що встановлюється під кутом  $30^\circ$  до осі рукоятки (рис. 5.31, б). На зовнішнє різьблення оправи ланки рукоятки нагвинчує головка від третьої ланки, через бічні отвори якої пропускається шнурок для надягання щупа на зап'ясток руки. При роботі в положенні стоячи рукоятка щупа утримується в руках оператора під кутом  $20-45^\circ$  до поверхні ґрунту, а при роботі лежачі паралельно їй (рис. 5.31, б). Ґрунт плавно проколюється щупом на глибину 10-15 см через кожні 10-20 см щоб уникнути пропуску міни. Якщо щуп при проколі ґрунту упирається в твердий предмет, це місце ретельно оглядається. При виявленні міни її місцеположення позначають прапорцем або іншим знаком.



**Рис. 5.33. Кішка:**

1 – стержень; 2 – відкидні лапи;  
3 – фасонна гайка; 4 – кільце; 5 – упор



**Рис. 5.34. Ножиці**

**Кішка** (рис. 5.33) призначена для витягання (зняття з місця) виявлених мін, для розвідки і знищення протипіхотних мін натяжною дією, а також для зрушення з місця предметів, що викликають підозру відносно їх мінування.

Кішка складається із стержня, чотирьох відкидних лап (кігтів), фасонної гайки для закріплення лап в складеному положенні. До стержня кішки прикріплено кільце для прив'язки мотузка довжиною 30 м. Маса кішки 580 гр. Для зняття міни з місця установки її захоплюють кішкою за найбільш зручну і безпечну деталь (наприклад, ручку міни) і обережно з укриття або з положення лежачи на відстані не менше 30 м від міни зрушують з місця.

Для розвідки або знищення протипіхотних мін натяжною дією кішка береться в руку; при цьому лапи (кігті) притиснуті до

стрижня, але фасонна гайка звільнена і не утримує їх. При кидку кішки лапи розкриваються і потім при підтяганні її мотузком зачіпляються за натяжний дріт міни.

**Ножці** (рис. 5.34) використовуються при проробленні проходів в дротяних загородах.

**Прапорці** (рис. 5.35) служать для позначення виявлених мін. Полотнища прапорців металеві або пластмасові, трикутної форми, червоного кольору, з білою опуклою буквою М. Металеві стержні прапорців мають по дві скоби для нарощування їх при установці у високій рослинності. Прапорці переносяться в брезентових чохлах по 10 штук в кожному.

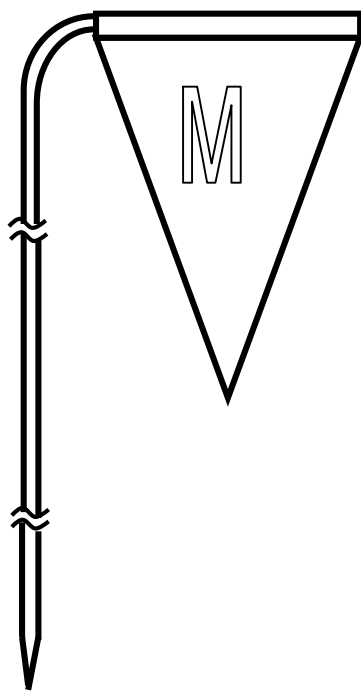


Рис. 5.35. Металевий прапорець

**Ящик пакувальний** служить для зберігання і перевезення комплекту КР-і, КР-о, КР-є.

#### 5.5.8. Сумки мінера підривника СМП (комплект № 75) та СМП-2. Комплект № 77

Сумка мінера-підривника (рис. 5.36) призначається для перенесення ВР, приладдя для підривання, мінування і розмінування, матеріалів і деяких інструментів, необхідних для проведення підривних робіт.

Сумка є подовженою коробкою, зшитою з двох шарів склеєного на картоні брезенту. Коробка складається з трьох секцій, сполучених загальною задньою стінкою. Кожна секція є самостійною кишенею. Середня секція (розмір 220×60×100 мм) по довжині в два рази більше крайніх секцій (розмір 110×60×100 мм) і розділена навпіл суцільною перегородкою.

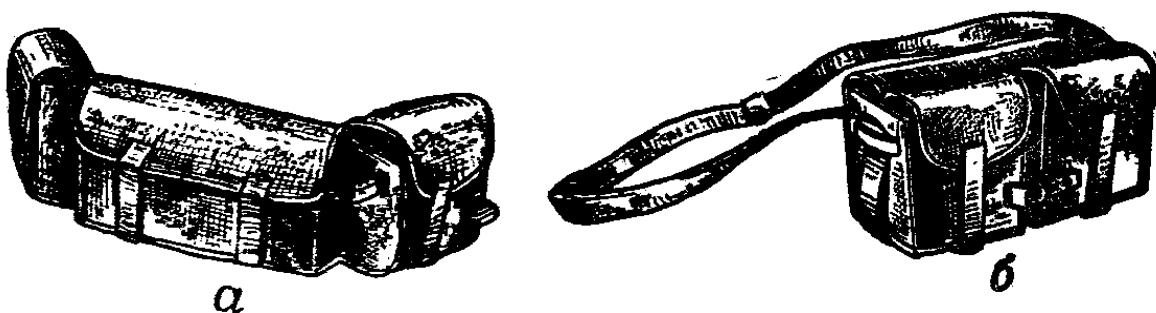


Рис. 5.36. Сумка мінера-підривника СМП:

а) для перенесення на поясному реміні; б) для перенесення через плече

Таким чином, сумка має чотири однакових за розмірами і місткістю осередки.

Комплектність сумок мінера-підричника СМП (комплект № 75) та СМП-2 приведена в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

**Сумка мінера-підричника  
СМП (комплект № 75) та СМП-2**

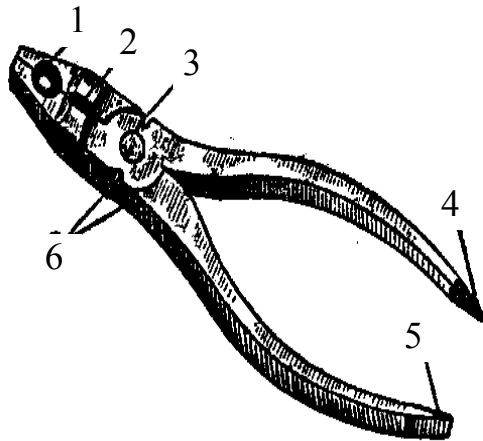
№ п/п	Найменування предметів	Найменування сумки мінера-підричника	
		СМП	СМП-2
1	Обтиск комбінований (рис. 5.37), шт.;	1	1
2	Ніж саперний (монтерський складний) (рис. 5.38), шт.;	1	1
3	Пенал для капсулей-детонаторів № 8, шт.;	1	1
4	Пенал для запалів МД-2 и МД-5М, шт.;	1	1
5	Котушка з дротом, не менше 100 м, шт.;	1	1
6	Рагулька з шпагатом і нитками, шт.;	1	1
7	Обойма для механізмів підричників МУВ або МВ-5, шт.;	1	-
8	Коробка з ізоляційною стрічкою, 5 м, шт.;	1	1
9	Пенал з набором запобіжних чек і карабінів, шт. (у набір входять):	1	1
	чеки запобіжні;	10	10
	муфти запобіжні;	10	10
	цвяхи або заклепки;	10	10
	карабіни;	10	10
	шпильки для знешкодження МУВ, МУВ-2;	-	5
	вилки для знешкодження МУВ-3, МУВ-4;	-	5
	ковпачок для оберігання КД ЗТП-300;	-	5
	замок для розміщення запобіжних трубок.	-	1

**Технічні дані сумки СМП (комплект № 75)**

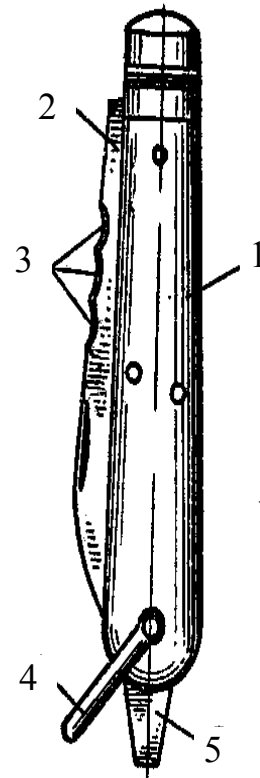
Вага ..... 0,6 кг;  
 Довжина в згорнутому положенні ..... 24 см;  
 Ширина в згорнутому положенні ..... 12 см;  
 Довжина в розгорненому положенні ..... 47 см;  
 Ширина в розгорненому положенні ..... 6 см;  
 Висота ..... 13,2 см.

Сумку можна переносити як на ремені через плече, так і на поясному ремені. У першому випадку сумка складається удвічі, в другому – всі секції знаходяться в розгорненому положенні. Положення сумки на

саперові визначається умовами роботи і зручностями користування інструментом.



**Рис. 5.37. Комбінований обтиск:**  
1 – обтиск для капсуля детонатора;  
2 – кусачки для шнура; 3 – кусачки для  
голого дроту; 4 – гостряк; 5 – викрутка



**Рис. 5.38. Саперний (монтерський  
складний) ніж:**  
1 – рукоятка; 2 – лезо; 3 – виїмки  
для зачистки проводів; 4 – кільце;  
5 – викрутка

В сумці розміщується мінімально необхідна кількість інструменту і матеріалів. Вільні місця в секціях заповнюються ВР і приладдям для підривання. Наприклад, в одній сумці з комплектом № 75 можуть, бути розміщені:

запальні трубки ЗТП-50 або ЗТП-150 .....	3 шт.;
тротиллові шашки вагою по 200 г.....	5 шт.;
ізоляційна стрічка .....	5 м.

**Комплект № 77** містить в собі нерозхідне майно для проведення підривних робіт електричним способом.

Вміст комплекту № 77 приведений в таблиці 5.4. Все перераховане нижче майно зберігається і переноситься до місць виконання робіт в дерев'яному пакувальному ящику. При необхідності, для виконання певної роботи, частина майна може розміщатись та переноситись в брезентових сумках.

**Прилади і інструменти для підривних робіт  
(комплект № 77)**

№ п/п	Найменування предметів	Кількість
1	Машинка підривна КПМ-1	1 шт.
2	Омметр малий М-57	1 шт.
3	Провід саперний одножильний СПП-1	800 м
4	Котушка для саперного проводу КСП-2	2 шт.
5	Бурав спіральний гвинтовий діаметром 35-38 мм з ручкою	1 шт.
6	Обтиск комбінований	2 шт.
7	Ніж монтерський	2 шт.
8	Сумка для перенесення підривного майна	2 шт.
9	Ящик для вкладання інструментів та приладів	1 шт.

## **5.6. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу V**

1. Які засоби розвідки вибухонебезпечних предметів знаходяться на оснащенні в піротехнічних підрозділах МНС України?
2. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування індукційного міношукача ІМП?
3. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування індукційного міношукача ІМП-2?
4. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування багатоканального міношукача ММП?
5. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування радіохвильового міношукача РВМ-2М?
6. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування металошукача GTI-2500 GARRETT?
7. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування міношукача ОГФ-л?
8. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування приладу ІНМ-2?
9. Які засоби для знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів знаходяться на оснащенні в піротехнічних підрозділах МНС України?
10. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування дистанційного діставача підричників ДІВ-М1?
11. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування комплекту апаратури дистанційного охолодження підричників ДОВ-1?
12. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування комплекту захватно-направляючого устаткування ЗНО?
13. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування парового нагрівача ПН-1?
14. Для чого призначений, склад комплекту, порядок застосування приладу цементатора?
15. Які способи застосовуються для видалення спорядження з авіабомб та в чому вони полягають?
16. Для чого призначені, склад та порядок застосування комплектів засобів розвідки та розмінування КР-і (Кр-о, Кр-є)?
17. Для чого призначені, склад та порядок застосування комплектів сумки мінера підричника СМП (комплект № 75) та СМП-2, комплекту № 77?



## **РОЗДІЛ VI. ВИЯВЛЕННЯ, ЗНЕСКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ**

Як показує досвід Великої Вітчизняної війни, а також сучасних локальних воєн, одним із завдань вірогідного противника є нанесення збитків народному господарству, підрив військово-промислового потенціалу країни, проти якої розв'язано військовий конфлікт. Крім того, застосування боєприпасів з підривниками сповільненої дії і пастками в значній мірі утрудняє роботи по ліквідації наслідків ударів, що приводить до необхідності залучати до даних робіт спеціально підготовлений особовий склад. До того ж післявоєнний досвід показує, що знешкоджувати різні вибухонебезпечні предмети необхідно і після закінчення ведення бойових дій.

У мирний час знешкодження вибухонебезпечних предметів організовує Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи через уповноважені органи і підрозділи ОРС МНС України, призначені для цього наказом Міністра з питань НС. Кожному підрозділу при цьому призначається район (область, сільський район і т.д.), на території якого проводяться роботи по очищенню місцевості від вибухонебезпечних предметів. Збір відомостей про наявність вибухонебезпечних предметів та черговість знешкодження ВВП при цьому покладений на відповідні відділи ГУ (У) МНС в областях, районах містах (раніше – військкомати), виходячи з наявності сил і засобів.

Для знешкодження боєприпасів, що не вибухнули, в містах і на ОНГ призначені піротехнічні підрозділи сил ЦЗ України. До даної роботи не можна притягати особовий склад, що не пройшов спеціальної підготовки і що не здав заліки по знанню устрою боєприпасів і їх підривників, а також організації робіт при знешкодженні і знищенні боєприпасів, що не вибухнули.

Очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів є складним і трудомістким завданням, ось вже більше 40 років після закінчення Великої вітчизняної війни на територіях, де велися бойові дії, знешкоджують і знищують боєприпаси, що не вибухнули.

У Радянському Союзі піротехнічними підрозділами частин цивільної оборони знешкоджено і знищено близько 4,5 мільйонів різних боєприпасів, зокрема 650 тисяч авіаційних бомб.

Очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів включає наступні заходи:

- ✓ планування і організацію виконання завдань по виявленню і знищенню вибухонебезпечних предметів;

- ✓ організацію розвідки місцевості (об'єктів) на наявність вибухонебезпечних предметів, їх пошук і знищення;
- ✓ проведення роз'яснювальної роботи серед населення про заходи безпеки і правила поведінки при виявленні вибухонебезпечних предметів;
- ✓ облік і звітність по виконаних завданнях.

## **6.1. Організація робіт по виявленню вибухонебезпечних предметів**

Відповідальність за організацію збору інформації про виявлення населенням вибухонебезпечних предметів, а також за своєчасну інформацію командирів (начальників) підрозділів про місце їх знаходження і охорону до прибуття групи піротехнічних робіт покладається на військові комісаріати, які забезпечують виконання цих завдань за узгодженням з місцевими органами влади.

Командири (начальники) підрозділів ОРС МНС України повинні підтримувати постійну взаємодію з місцевими органами, військовими комісаріатами й іншими відомствами і організаціями при виконанні завдань по виявленню і знищенню ВНП.

Виявлення боєприпасів, що не вибухнули, в містах, населених пунктах і об'єктах народного господарства (ОНГ) здійснюється в плановому порядку і в порядку виконання термінових заявок військових комісаріатів і органів влади.

Збір відомостей про наявність авіабомб, що не вибухнули, і інших боєприпасів військові комісаріати спільно з місцевими органами, органами МВС організують завчасно. Як правило, ця робота ведеться в період з листопада по лютий-місяць. Це дозволяє до кінця лютого – початку березня узагальнити отримані дані і скласти обґрунтований план робіт піротехнічних підрозділів по знешкодженню (знищенню) ВНП.

Робота по виявленню вибухонебезпечних предметів проводиться шляхом опиту населення в містах, населених пунктах, на ОНГ, школах і т.д. Опитування населення ведуть дільничні міліціонери, активісти, педагоги, школярі, студенти, особовий склад піротехнічних підрозділів.

На наявність кожного вибухонебезпечного предмету складається письмова заявка, в якій вказується адреса, де вони знаходяться, прізвище особи, яка може вказати місце знаходження боєприпасів, і підпис того, хто подає заявку.

На підставі поступивших і узагальнених заявок розробляється і затверджується план знешкодження та знищення ВНП і віддається наказ.

У наказі призначаються підрозділи для виконання завдань по виявленню і знищенню ВНП.

У вказаних підрозділах, на основі плану і наказів, розробляють плани виконання поставленого завдання в призначених районах, віддають накази і організують їх виконання.

На командира (начальника) підрозділу, призначеного для виконання заявок по виявленню і знищенню вибухонебезпечних предметів або для планового очищення місцевості, покладаються наступні завдання:

- ✓ планування і організація очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів у межах призначеної території;
- ✓ організація спеціальної підготовки і навчання особового складу прийомам пошуку, знешкодження і знищення ВВП, дотримання заходів безпеки і правил використання технічних засобів;
- ✓ підготовка і приведення в повну готовність транспорту, технічних засобів і іншого майна, необхідного для виконання поставлених завдань;
- ✓ забезпечення виконання термінових заявок групами піротехнічних робіт в терміни, встановлені відповідним наказом;
- ✓ безпосереднє керівництво діяльністю підлеглих груп;
- ✓ ведення контролю за якістю виконання поставлених завдань і дотриманням техніки безпеки;
- ✓ забезпечення всіма видами постачання, необхідним майном і засобами;
- ✓ облік і оформлення актами виконаних завдань.

### **6.1.1. Розвідка місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів**

Розвідці підлягає місцевість, відносно якої немає вичерпних документальних даних про відсутність або ліквідацію на цій місцевості вибухонебезпечних предметів.

Для виконання даного завдання виділяється розвідувальна група, на яку покладається визначення об'ємів і умов виконання майбутніх робіт на місцевості.

Командиром (начальником) групи призначається обов'язково офіцер, а склад визначається залежно від об'єму і термінів виконання розвідки.

В цілях постановки завдання розвідувальній групі з особовим складом, виділеним в неї, проводиться практичний інструктаж по організації і техніці безпеки при проведенні розвідки.

#### **При проведенні інструктажу вказується:**

- ✓ район, що підлягає розвідці і його особливості;
- ✓ завдання і порядок проведення розвідки;
- ✓ способи виконання завдання;
- ✓ запобіжні засоби;
- ✓ порядок оформлення документами результатів розвідки;
- ✓ порядок матеріально-технічного забезпечення;
- ✓ спосіб, термін і місце представлення донесень.

Командира (начальника) розвідувальної групи забезпечують картою або схемою з нанесеними на них даними про наявність

вибухонебезпечних предметів на місцевості (об'єкті), місцях підривів і вказівкою ділянок місцевості або об'єктів, на яких необхідно провести розвідку.

Завдання особовому складу розвідувальної групи командир (начальник) групи ставить безпосередньо на місцевості, належній перевірці, де вказує:

- ✓ межі площ, що підлягають розвідці;
- ✓ шляхи підходу до площ і початкове положення;
- ✓ способи розвідки і порядок її ведення;
- ✓ порядок контролю за якістю розвідки;
- ✓ запобіжні засоби;
- ✓ сигнали початку і закінчення виконання завдання і перерв в ході її виконання;
- ✓ місця відпочинку під час перерв;
- ✓ місце пункту медичної допомоги.

В день проведення розвідки, після прибуття розвідувальної групи до місця виконання робіт, командир (начальник) групи виводить особовий склад до виділених ним ділянок, де уточнює завдання і дає необхідні додаткові вказівки по веденню розвідки.

Розвідка місцевості організовується осередковим способом (рис. 6.1).

Початкові положення і проходи до них підлягають ретельній перевірці міношукачем і щупом, під безпосереднім керівництвом командира (начальника) групи. Межі перевірених смуг місцевості позначаються прапорцями.

При проведенні розвідки командир (начальник) групи і командири (начальники) відділень (розрахунків) стежать за виконанням особовим складом встановленого порядку, якістю виконання завдання і дотриманням запобіжних засобів.

Виявлені в ході розвідки вибухонебезпечні предмети позначаються червоними прапорцями. Про їх кількість і місця виявлення особовий склад докладає командирові (начальникові) групи під час перерв і після закінчення розвідки. Про перші виявлені ВВП доповідається по команді негайно і доводиться до всього особового складу групи, ведучого розвідку на даній ділянці.

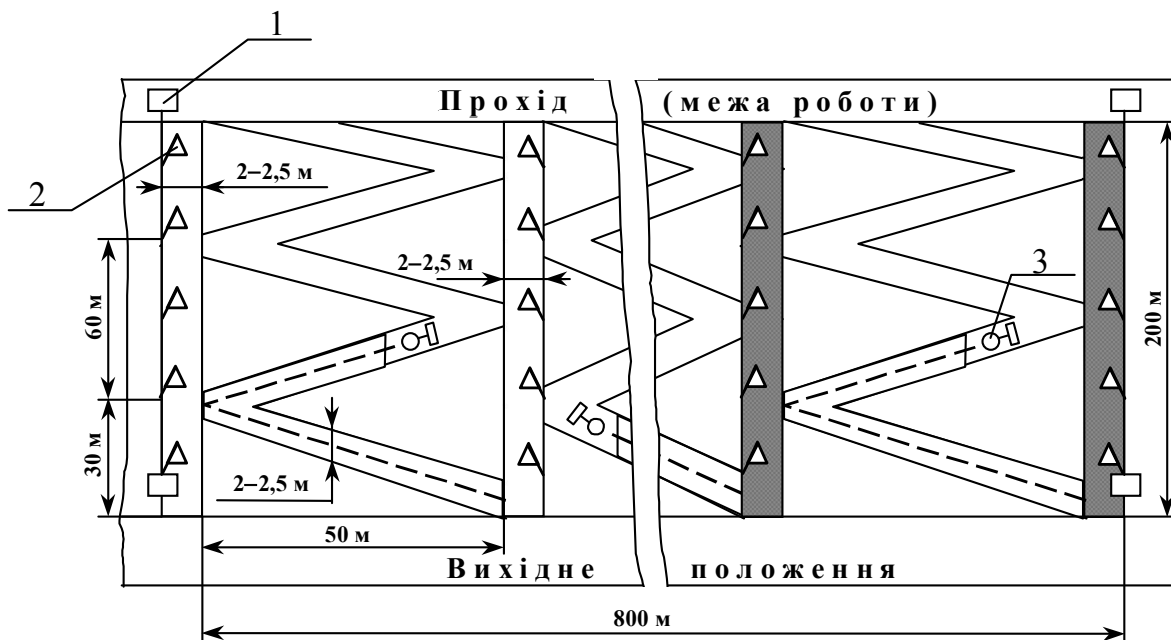
Результати розвідки командир (начальник) групи щодня наносить на карту (схему), указує місця виявлених ВВП і відзначає межі площ, на яких, за даними розвідки місцевості і іншим достовірним відомостям, необхідно проводити суцільне очищення від вибухонебезпечних предметів.

При визначенні меж таких площ зовнішньою їх межею повинна бути лінія, що проходить не менше чим в 200 м від крайніх виявлених вибухонебезпечних предметів.

Донесення про проведену розвідку разом з картами (схемами), коротким описом результатів виконаної роботи (умови виконання завдання по даній місцевості, розміри виявлених площ, орієнтири (репера) їх меж і інші відомості) командир (начальник) розвідувальної групи представляє начальникові, що вислав розвідку, у встановлені терміни.

На площах, де в ході розвідки точно встановлена наявність вибухонебезпечних предметів, а також відбулися випадки підриву і не проведено очищення до моменту розвідки, проводиться суцільне очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів, яку виконують групи піротехнічних робіт.

На групи піротехнічних робіт покладається пошук і знищення вибухонебезпечних предметів, термінова перевірка місцевості і виявлення ВВП в цілях їх знешкодження або знищення, а також забезпечення безпеки народногосподарських робіт.



**Рис. 6.1. Схема організації розвідки місцевості осередковим способом:**

- 1 – позначка, що позначає межі ділянки розрахунку; 2 – прапорець, що позначає межі осередку і служить орієнтиром для руху персоналу;
- 3 – номер розрахунку, що працює міношукачем

Послідовність підготовки групи піротехнічних робіт і проведення інструктажу такі ж, як і для розвідувальної групи. Доповненням є те, що при проведенні інструктажу вказується порядок знищення виявлених вибухонебезпечних предметів.

Командир (начальник) групи піротехнічних робіт за 1-2 дні до початку виконання завдання по суцільному очищенню місцевості від вибухонебезпечних предметів проводить з командирами (начальниками) підрозділів рекогносцировку виділеної ділянки, під час якої ставить їм завдання і встановлює:

- ✓ ділянки підрозділів, вихідне положення перед початком виконання завдань, маршрути руху до ділянки;
- ✓ напрями головних і допоміжних проходів, сили, час і порядок дій того, хто їх проробляє;
- ✓ способи і порядок виконання завдання, звертаючи увагу на особливості ділянки;
- ✓ сили і порядок проведення контролю за якістю виконання завдання;
- ✓ час і порядок проведення підривних робіт;
- ✓ сигнали початку, перерв і закінчення виконання завдання;
- ✓ місце медичного пункту, а також перевіряє знання заходів безпеки.

Напередодні для виконання завдання проробляються: головний – вихідне положення шириною 6-8 м; допоміжний прохід – протилежний головному і проходи між підрозділами, шириною 4-5 м.

Командири (начальники) підрозділів, напередодні дня виконання завдання, на місцевості ставлять завдання командирам (начальникам) відділень (розрахунків), вказуючи:

- ✓ межі ділянки групи і ділянки розрахунків;
- ✓ особливості ділянок, порядок дій розрахунків і вживані заходи розвідки;
- ✓ місця вихідних положень і порядок їх перевірки на безпеку;
- ✓ час підривних робіт;
- ✓ метод контролю за якістю виконання завдання;
- ✓ запобіжні заходи
- ✓ місця відпочинку під час перерв;
- ✓ місце медичного пункту.

Командир (начальник) відділення (розрахунку) для виконання поставленого завдання виводить особовий склад до призначеної ділянки і ставить йому завдання, при цьому:

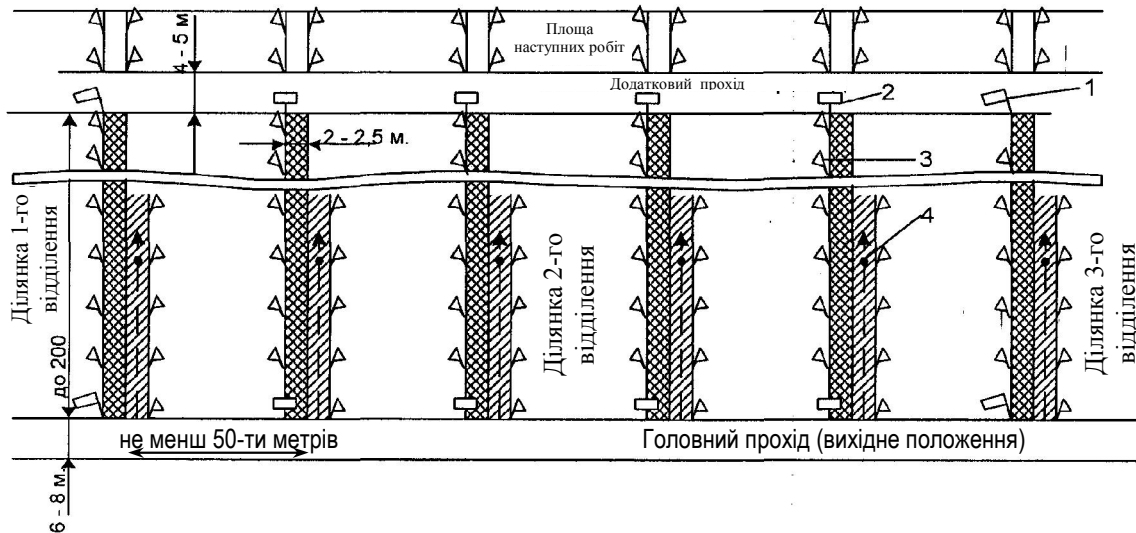
- ✓ указує межі ділянки відділення (розрахунку), вихідне положення, місця проходів і відпочинку;
- ✓ пояснює порядок і способи виконання поставленого завдання, а також запобіжні заходи;
- ✓ оголошує сигнали початку, перерв і закінчення виконання завдання;
- ✓ перевіряє справність засобів розвідки, знання завдання, порядок його виконання і запобіжних заходів.

Пошук вибухонебезпечних предметів виконується способом суцільного очищення місцевості (рис. 6.2).

Виявлені ВВП позначаються червоними прапорцями. Про перші виявлені боєприпаси негайно доповідають командирові (начальникові) відділення (розрахунку) і командирові (начальникові) підрозділу. Кожен працівник веде облік знайденим ним вибухонебезпечним предметам і

про загальну їх кількість доповідає командирові (начальникові) відділення (розрахунку) під час перерв на відпочинок і після закінчення виконання завдання.

Після перевірки місцевості за допомогою міношукачів і щупів проводиться пошук боєприпасів магнітним бомбошукачем МБИ-1. В цьому випадку послідовно перевіряються смуги місцевості шириною 1 м.



**Рис. 6.2. Схема організації пошуку ВВП при суцільному очищенні місцевості:**

1 – покажчик межі ділянки відділення (розрахунку); 2 – покажчик межі ділянки працівника; 3 – білі прапорці, що позначають межі проходів і перевіреної місцевості; 4 – працівник з міношукачем (щупом)

Командири (начальники) підрозділів і відділень (розрахунків) протягом всього часу невідлучно знаходяться на місці дії підрозділу, відділення (розрахунку), безпосередньо керують працівниками, контролюють дотримання ними правил пошуку і перевіряють якість виконання поставлених завдань.

При необхідності вийти з осередку, працівник відзначає білим прапорцем місце свого останнього стояння під час пошуку і отримавши дозвіл командира (начальника) відділення (розрахунку), рухається по перевірених місцевості до головного проходів.

Після закінчення пошуку виявлені вибухонебезпечні предмети знешкоджуються або знищуються на місці.

### 6.1.2. Знешкодження і знищення вибухонебезпечних предметів

Знешкодження та знищення ВВП є одними із основних видів піротехнічних робіт і потребують особливої організації та проведення, а також доскональних теоретичних знань та практичного досвіду особового складу піротехнічного підрозділу, який залучається до виконання цих робіт.

З метою визначення ступеня небезпеки ВВП начальником піротехнічного підрозділу особисто визначається його категорія та приймається рішення щодо порядку робіт із знешкодження та знищення ВВП.

До *першої категорії* належать ВВП, які не вибухнули і не можуть самовільно спрацювати та допускають можливість їх транспортування згідно з діючими правилами перевезення небезпечних вантажів.

До *другої категорії* належать ВВП, які не вибухнули та споряджені підриивниками і мають пошкодження внаслідок механічного чи термічного впливу, були приведені в дію але з тих чи інших причин не спрацювали, а також боеприпаси з підриивниками невідомої конструкції (без маркування). Боеприпаси другої категорії транспортувати забороняється.

Усі виявлені ВВП до визначення ступеня небезпеки належать до другої категорії.

Усі ВВП незалежно від категорії знищуються шляхом контрольованого підрииву або спалювання.

Рішення про спосіб знешкодження та знищення ВВП приймає начальник піротехнічного підрозділу.

Як правило, усі виявлені ВВП знищуються в той же день на місці їх виявлення. При неможливості знищення ВВП у день виявлення забезпечується їх цілодобова охорона.

Збір ВВП з декількох місць виявлення та їх переміщення з метою групового знищення забороняється.

У разі виявлення ВВП другої категорії (що не дозволяє його транспортування) на території населеного пункту, що у випадку його спрацювання може призвести до нещасного випадку, руйнування споруд, нанесення шкоди господарству, а також при необхідності вжиття додаткових заходів безпеки скликається комісія з питань ТЕБ та НС області (району, міста), яка на підставі пропозицій начальника піротехнічного підрозділу приймає рішення щодо порядку знешкодження або знищення ВВП та організовує усі необхідні заходи із забезпечення максимальної безпеки населення.

На комісію з питань ТЕБ та НС також покладається прийняття рішення у випадках, коли начальник піротехнічного підрозділу з тих чи інших причин не прийняв самостійно рішення або коли забезпечення робіт із знешкодження чи знищення ВВП потребує додаткового залучення сил та засобів.

До складу комісії з питань ТЕБ та НС, за рішенням голови комісії, можуть входити фахівці різних професій, які можуть надати кваліфіковану допомогу у прийнятті неординарних чи специфічних рішень.

У разі коли комісія з питань ТЕБ та НС не прийняла узгодженого рішення, або це рішення містить суперечності та узгоджені питання, або може призвести до непередбачуваних наслідків, наказом МНС



створюється робоча група, яка по прибутті на місце події приймає остаточне рішення, про що негайно доповідається керівництву МНС.

Прийняті начальником піротехнічного підрозділу рішення на знищення або знешкодження ВВП затверджуються начальником, який призначив піротехнічний підрозділ для виконання цих завдань.

Час і порядок знешкодження та знищення ВВП встановлюється начальником піротехнічного підрозділу на підставі затвердженого рішення з урахуванням умов місцевості, пори доби, погодних умов, вимог безпеки та інших факторів, які впливають на прийняття рішення.

Знищення або знешкодження ВВП проводиться на підривних майданчиках на відстані не менше ніж 2,5 км від житлових, промислових будівель та споруд, ліній електропередач та зв'язку.

Знешкодження ВВП може бути проведено шляхом:

- ✓ вилучення з них підривників (відсікання підривника за допомогою специфічних зарядів, які своїми характеристиками виключають можливість спрацювання заряду ВВП);
- ✓ дій на підривники, в результаті яких виключається можливість спрацювання займистих механізмів від струсу, тобто шляхом знешкодження підривників;
- ✓ вилучення з ВВП або їх елементів спорядження (ВР) згідно із затвердженими технологічними методами.

Вилучення підривників із ВВП у населених пунктах забороняється. У разі необхідності ця операція може проводитися на підривному майданчику. При цьому підривники повинні вилучатися за допомогою дистанційних приладів з укриття або з безпечної відстані.

Вилучати підривники руками категорично забороняється.

Знешкодження підривників у боєприпасах, що не вибухнули, проводиться після визначення типу підривників.

Вилучення спорядження з корпусу ВВП може бути повним або неповним. При повному – з корпусу боєприпасу вилучається уся вибухова речовина, при неповному – вибухова речовина залишається у запальному стакані авіабомби.

Перед початком роботи начальник піротехнічного підрозділу зобов'язаний перевірити у особового складу знання правил техніки безпеки, характеристики, будови, принципу дії ВВП і провести інструктаж щодо порядку виконання робіт та безумовного дотримання заходів безпеки.

У журналі інструктажу особового складу піротехнічного підрозділу про заходи безпеки при проведенні робіт з розмінування ставиться підпис проінструктованих та особи, яка провела інструктаж.

Без знання матеріальної частини виявлених ВВП, техніки безпеки, прийомів та способів їх знищення особовий склад до ліквідації ВВП не допускається.

Роботи із знищення ВНП проводяться послідовно, починаючи з вихідного положення або іншого кордону, з таким розрахунком, щоб забезпечувався швидкий відхід особового складу до укриття.

Протитанкові та протипіхотні міни натискної дії підриваються одиночними зарядами ВР.

Протитанкові міни знищуються вибухами 200-400 г шашок ВР, які обережно укладаються на міну. Протипіхотні міни натискної дії підриваються 75-200 г шашками ВР, які укладаються поряд з мінами. Осколкові міни підриваються 400 г шашкою ВР, яка укладається поряд з підривником.

Одиночні снаряди, мінометні міни, гранати і авіабомби підриваються зосередженими зарядами, які укладаються на їх корпуси.

Реактивні снаряди підриваються зарядами ВР, які укладаються до головної частини.

Після підриву термітних бомб і снарядів підходити до місця підриву дозволяється не менше ніж через 6-8 годин після проведення вибуху.

Знищення шляхом контрольованого підриву ВНП, виявлених в населених пунктах і поблизу будівель, споруд транспортної системи (ліній зв'язку, залізничних доріг, мостів тощо) може бути виконано або на місці їх знаходження, або після перенесення їх на безпечну відстань від об'єктів.

При підриванні ВНП на місці їх знаходження вживаються заходи щодо мінімізації негативної дії факторів вибуху боєприпасу (розліт уламків, звукова та вибухова хвилі, зона сейсмічної небезпеки тощо).

Окремі снаряди, мінометні міни тощо найбільш доцільно підривати за розрахунком на камуфлет.

Підривання камуфлетом може бути проведено шляхом використання існуючих і спеціально створених колодязів, щілин, куди ВНП переміщуються дистанційно, з обов'язковим дотриманням заходів безпеки у разі самовільного вибуху.

У виняткових випадках, коли допустиме переміщення ВНП на безпечну відстань з метою знищення, вилучення їх здійснюється за допомогою підйомного крану, лебідки, талі, тросу довжиною не менш ніж 100 м з кішкою (гачком, петлею) і за допомогою волокуші тощо.

Транспортування вилучених ВНП до місця їх знищення здійснюється на спеціально обладнаному автомобілі або на обладнаному причепі за бронетранспортером.

Вилучення з шахт (котлованів, ям, тощо) ВНП вагою понад 50 кг повинно здійснюватися підйомним краном. ВНП загальною вагою до 50 кг дозволяється вилучати за допомогою талі або лебідки.

Підйом повинен проводитися плавно, без поштовхів та ударів. Під час вилучення ВНП навколо місця робіт дозволяється знаходитися тільки обмеженій кількості осіб, які беруть безпосередню участь у цій роботі. Категорично забороняється перебування кого б то не було у шахті

(котловані, ямі) під час вилучення ВНП. Вилучені ВНП повинні бути негайно вивезені на підривний майданчик і знищені.

При використанні тросу з кішкою (гаком, петлею) або волокуші розрахунок у складі двох-трьох осіб з укриттів послідовно переміщує ВНП до визначеного для підриву місця. На випадок завчасного вибуху шлях переміщення ВНП обваловується або обладнуються захисні стінки. Для завантаження ВНП поряд з ним прокопується канавка для волокуші, у яку дистанційно за допомогою мотузки та дволапої кішки (крюка, петлі) зтягується ВНП.

Нагляд за завантаженням волокуші та її переміщенням робиться з укриттів за допомогою перископа з декількох позицій залежно від відстані до місця знищення ВНП.

При перевезенні ВНП на автомобілі (причепі) кабіна водія з боку кузова захищається двома стінками з брусків або накатника завтовшки 15 см кожна. Простір між стінками у 60-70 см заповнюється мішками з піском або ґрунтом. При необхідності таким же способом захищається увесь периметр кузова автомобіля або причепа. Захисна стінка може обладнуватись і з іншого матеріалу, який забезпечує захист та відповідно сертифікований для даного використання.

На дно кузова (причепа) насипається тирса завтовшки 20-30 см або пісок (ґрунт) шаром 10-15 см.

Маршрут проїзду автомобіля (причепа) з ВНП у межах населеного пункту прокладається регульованими вулицями з найменш інтенсивним рухом транспорту у супроводі представників МВС. На підривному майданчику ВНП вагою понад 50 кг розвантажуються за допомогою підйомного крану, вагою до 50 кг – вручну.

Під час організації та проведення підривних робіт необхідно:

- ✓ повідомити місцеві органи влади і населення про час та місце знищення ВНП;
- ✓ забезпечити оточення району небезпечної зони;
- ✓ перевірити стан укриття особового складу, залученого до оточення;
- ✓ суворо дотримуватись порядку, дисципліни та заходів безпеки.

При наявності небезпеки місцеве населення підлягає евакуації з небезпечної зони.

**Алгоритм дій піротехнічного підрозділу при знищенні боєприпасу II категорії на місці.**

**Начальник підрозділу** – приймає рішення, ставить завдання групі та інструктує особовий склад, здійснює загальне керівництво і контроль.

**Перший водій-сапер** – приступає до маркування небезпечної зони і обладнує підривну станцію.

**Другий водій-сапер** – приступає до охорони техніки, ВР та ЗП, виставляє попереджувальні знаки та не допускає сторонніх осіб до небезпечної зони.

**Два інших сапери** – під керівництвом начальника піротехнічного підрозділу готують виявлений боєприпас до знищення:

- ✓ при необхідності виконують заходи з локалізації дії вибуху;
- ✓ готують до роботи:
- ✓ вимірювальні прилади та перевіряють електродетонатор (усі вимірювальні прилади повинні бути встановленого зразка і в обов'язковому порядку перевірені у спеціалізованих лабораторіях);
- ✓ джерело струму (КПМ-1А, КПМ-3 або інше джерело струму встановленого зразка, перевірка яких здійснюється як при отриманні зі складу, так і безпосередньо перед початком виконання робіт);
- ✓ виготовляють заряд ВР;
- ✓ прокладають та перевіряють за допомогою вимірювальних приладів магістральну, ділянкову (при її необхідності) та електровибухову мережі у цілому;
- ✓ встановлюють заряд ВР у визначеному місці, вставляють ЗП у заряд ВР;
- ✓ з'єднують магістральну мережу та ділянкову мережу;
- ✓ за **«ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИМ!»** сигналом (один протяжний) призначений сапер на підривній станції звільняє кінці магістральних дротів від ізоляції і під'єднує їх до затискувачів підривної машинки, отримує у начальника привідну ручку, заряджає підривну машинку шляхом обертання привідної ручки за годинниковою стрілкою з частотою не менше 4 об/сек. до стійкого світіння сигнальної лампи (Л1) і доповідає начальнику про готовність до здійснення підриву;
- ✓ за **«БОЙОВИМ!»** сигналом (два протяжних) старший сапер натискає кнопку „Вибух”;
- ✓ після вибуху сапер самостійно від'єднує привідну ручку від підривної машинки, віддає її начальнику, розводить у різні боки та ізолює кінці магістральних дротів;
- ✓ начальник піротехнічного підрозділу оглядає місце знищення ВВП і дає сигнал **„ВІДБІЙ!”** (три коротких), ставить завдання групі перевірити місцевість в радіусі 50 м від крайньої межі місця вибуху;
- ✓ після виконання завдання начальник піротехнічного підрозділу оглядає місце знищення ВВП та оформляє звітну документацію.

У разі неспрацювання ЗП, заряду ВР або ВВП, підходити до зарядів дозволяється тільки начальнику підрозділу через 10 хвилин після припинення вибухів. Попередньо проводиться від'єднання кінців магістральних проводів від підривної машинки (елементів живлення), їх ізоляція та здача під охорону привідної ручки (ключ від підривної машинки).

**Алгоритм дій піротехнічного підрозділу при транспортуванні виявленого ВВП у безпечне місце для знищення.**

**Начальник піротехнічного підрозділу** – приймає рішення, ставить завдання групі, інструктує особовий склад, здійснює загальне керівництво і контроль.

**Перший водій-сапер** – приступає до маркування небезпечної зони і обладнує підривною станцією.

**Другий водій-сапер** – приступає до охорони техніки, ВР та ЗП, виставляє попереджувальні знаки та не допускає наближення сторонніх осіб у небезпечну зону.

**Два інших сапери:**

- ✓ готують виявлений боєприпас до транспортування, для чого прокопують канавку для волокуші;
- ✓ готують колодязь для знищення ВВП;
- ✓ на випадок передчасного вибуху ВВП шлях пересування волокуші обваловують або обладнують захисні стінки;
- ✓ із-за укриття фалом з удавкою завантажують боєприпас в волокушу і переміщують до колодязя.

В подальшому дії групи аналогічні до попереднього алгоритму.

**Алгоритм дій піротехнічного підрозділу при виявленні боєприпасу І категорії.**

**Начальник підрозділу** – приймає рішення, ставить задачі підрозділу та інструктує особовий склад, здійснює загальне керівництво і контроль.

**Перший водій-сапер** – приступає до маркування небезпечної зони, приймає від старших саперів боєприпас і розміщує його на машині в ящику з піском.

**Другий водій-сапер** – приступає до охорони техніки, ВР та ЗП, виставляє попереджувальні знаки та не допускає наближення сторонніх осіб в небезпечну зону.

**Перший сапер** – переносить ВВП і передає його водію-саперу.

У випадку виявлення кількох боєприпасів другий сапер виконує ті ж операції, що і перший.

Боєприпас транспортується на обладнаному для перевезення ВВП автомобілі до визначеного місця для знищення.

Першим місце знищення ВВП оглядає начальник піротехнічного підрозділу. Після нього – представник, який фіксує результат виконання знищення.

При огляді місця знищення начальник підрозділу повинен перевірити місце, де був встановлений ВВП із зарядом, та ділянку місцевості навколо цього місця. У разі виявлення залишків спорядження або елементів корпусу, вони повинні бути вилучені та знищені у встановленому порядку. Забороняється залишати будь-які залишки ВВП.

### **6.1.3. Проведення роз'яснювальної роботи серед населення про заходи безпеки і правила поведінки при виявленні вибухонебезпечних предметів**

Проведення роз'яснювальної роботи серед населення є одним із головних завдань для запобігання нещасних випадків, а також необхідною складовою частиною завдання піротехнічних підрозділів МНС з розмінування місцевості.

Роз'яснювальна робота серед населення проводиться центрами пропаганди територіальних органів управління та підпорядкованими МНС підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту спільно з місцевими органами виконавчої влади, органами МВС через:

- ✓ місцеве радіо;
- ✓ пресу;
- ✓ телебачення;
- ✓ проведення бесід та інформацій на зборах робітників і службовців;
- ✓ проведення занять у навчальних закладах;
- ✓ видання спеціальних плакатів і пам'яток про заходи безпеки при виявленні ВНП;
- ✓ проведення індивідуальних бесід під час опитування населення щодо виявлення ВНП.

Не рідше 2 разів на рік проводяться бесіди з учнями усіх шкіл, розташованих на території, закріпленій за територіальними органами управління та підпорядкованими МНС підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, щодо порядку дій при виявленні ВНП. Особливо наполегливо цю роботу необхідно проводити перед початком сходу снігової маси, розгортанням польових робіт, початком весняно-літнього періоду масового відпочинку.

Під час проведення роз'яснювальної роботи і опитування населення одночасно проводиться збір відомостей про наявність ВНП.

Усі відомості про виявлені ділянки місцевості або об'єкти, які потребують перевірки і очистки від ВНП, узагальнюються та враховуються при плануванні та організації роботи піротехнічних підрозділів територіальними органами управління та підпорядкованими МНС підрозділами Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Відомості про проведену роз'яснювальну роботу серед населення подаються до МНС щокварталу, до 5 числа наступного за звітним періодом місяця, відповідно до встановленої наказами МНС форми.

### **6.1.4. Облік і звітність про виконані завдання**

Документами обліку завдань, що плануються і виконуються стосовно проведення робіт з розмінування місцевості є:

- а) карта масштабом 1:50000 (1:100000), на яку наносяться:
- ✓ місця розташування та межі зон відповідальності територіальних органів управління МНС та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту центрального підпорядкування;
  - ✓ місця розташування місцевих органів виконавчої влади, районних (міських) відділів МВС, маршрути руху до них, з визначенням відстані, телефони і дані відповідальних осіб для організації взаємодії;
  - ✓ площі, що підлягають розвідці та розмінуванню, а також очищені ділянки території;
  - ✓ місця виявлення скупчення складованих та окремо виявлених ВВП, із застосуванням умовних позначок;
  - ✓ місця розташування та межі колишніх військових полігонів;
  - ✓ місця знищення ВВП (на окремій карті з грифом «Для службового користування»).

б) журнал обліку виявлених ВВП і вжитих заходів що до їх знищення;

в) журнал обліку нещасних випадків серед особового складу піротехнічного підрозділу та населення;

г) журнал обліку проведення роз'яснювальної роботи серед населення по заходах безпеки та правил поведінки при виявленні ВВП;

д) журнал обліку виконаних робіт з розмінування місцевості;

е) журнал ознайомлення особового складу із заходами безпеки і правилами виконання підривних робіт;

ж) акти на виконання робіт з розмінування місцевості.

Організація обліку виконаних завдань щодо розмінування місцевості покладається на керівників територіальних органів управління МНС та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту центрального підпорядкування.

Визначаються наступні типові форми донесень про хід виконання заходів щодо розмінування місцевості:

а) оперативне донесення про залучення піротехнічних підрозділів окремо на виконання кожної заявки на розмінування подається до відділу організації піротехнічних робіт, утилізації та знищення боєприпасів Департаменту управління рятувальними силами (ел. пошта: [bav@mns.gov.ua](mailto:bav@mns.gov.ua)) та до оперативно-чергової служби МНС (ел. пошта: [oper@mns.gov.ua](mailto:oper@mns.gov.ua)) протягом години після завершення робіт. Якщо термін робіт перевищує добу – доповідати про початок робіт, щодня – про хід виконання та окремо – про їх завершення;

б) аналіз залучення піротехнічних підрозділів подається до відділу організації піротехнічних робіт, утилізації та знищення боєприпасів Департаменту управління рятувальними силами МНС щомісяця станом на 5 число наступного за звітним періодом місяця. Аналіз залучень за грудень подається до 5 січня наступного року разом з донесеннями за IV квартал;

в) донесення про знищення ВНП, виконання заявок і витрату сил і засобів;

г) донесення про кількість випадків підриву і загибелі населення від ВНП.

Донесення, зазначені у підпунктах в-г, подаються щокварталу на ім'я першого заступника (заступника) Міністра (куратора Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту) до 5 числа наступного за звітним періодом місяця. Донесення за IV квартал та за рік подаються до 5 січня наступного року. Разом з донесеннями надсилаються по одному екземпляру актів на виконання робіт з розмінування місцевості.

Типові форми донесень про використання за призначенням, рух та наявність вибухових матеріалів (ВР та ЗП):

а) донесення про використання, рух та наявність вибухових матеріалів;

б) акт доцільності використання вибухових матеріалів;

в) донесення про організацію зберігання вибухових матеріалів в установах та організаціях, незалежно від форм власності, на договірних умовах.

Донесення, зазначені у підпунктах а-в, подаються щокварталу на ім'я директора Департаменту матеріально-технічного забезпечення МНС до 5 числа наступного за звітним періодом місяця. Донесення за IV квартал та за рік надаються до 5 січня наступного року.

Акти складаються на розвідані і розміновані площі території та на знищені ВНП.

На зворотній стороні акта наноситься схема з точним зазначенням на ній розвіданих і розмінованих ділянок, а також місць виявлення ВНП.

**Акт на виконання робіт з розмінування місцевості складається у 4 примірниках:**

✓ *примірники 1-2* залишаються у територіальному органі управління МНС (підрозділі Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту центрального підпорядкування);

✓ *примірник 3* направляється першому заступнику (заступнику) Міністра (куратору Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту) разом із щоквартальним донесенням про знищення вибухонебезпечних предметів, виконання заявок і витрату сил і засобів;

✓ *примірник 4* передається представнику місцевого органу виконавчої влади.

Акт підписується начальником і особовим складом піротехнічного підрозділу, погоджується керівником місцевого органу виконавчої влади і затверджується керівником територіального органу управління МНС або підрозділу Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту центрального підпорядкування.

ВР та ЗП отримуються зі складу згідно з розрахунком-заявкою на видачу ВР та ЗП. Списання ВР та ЗП, витрачених під час знищення ВНП,



проводиться відповідно до акта на ВР та ЗП, витрачені при знищенні ВВП, у день використання.

Про нещасні випадки та нештатні ситуації донесення надаються негайно за підлеглістю з детальним описом обставин і причин, що призвели до їх виникнення, та із зазначенням вжитих заходів щодо запобігання їх повторного виникнення.

## **6.2. Виявлення, знешкодження і знищення боєприпасів, що не вибухнули**

### **6.2.1. Виявлення боєприпасів, що не вибухнули**

Авіабомби, що не вибухнули, найчастіше заглиблюються в ґрунт, проте бувають випадки, коли вони залишаються на поверхні землі або затримуються в конструкціях тих або інших споруд, наприклад, в міжповерхових перекриттях будівель.

На поверхні землі авіабомби знаходяться зазвичай при бомбометанні з малих висот. При цьому бомба може рикошетити, абсолютно не заглиблюючись в ґрунт, або трохи заглибившись в ґрунт, знову вийти на поверхню.

Виявлення і огляд бомб, що не заглибилися в землю, ніяких труднощів не представляє.

Основною ознакою того, що авіабомба не вибухнула, є наявність вхідного отвору (у твердому ґрунті) або невеликої воронки (у сипкому).

Окрім цього при ударі важкої бомби об землю в спорудах, розташованих поблизу від місця падіння бомби, в результаті струсу ґрунту нерідко з'являються тріщини, а деякі споруди частково руйнуються так само, як і при вибуху бомби. Характерною ознакою відмови бомби в цьому випадку є відсутність слідів осколкової дії на навколишніх будівлях.

За відсутності бомбошукача або за наявності великої кількості феромагнітних тіл, на передбачуваній площі пошуку, пошук ВВП можна проводити за допомогою розвідувальних котлованів.

При роботі по цьому методу на місці передбачуваного падіння авіабомби відривається котлован завглибшки до 0,5 м (у плані розміри можуть бути різними, наприклад, 2×2 м і т.д.).

На дні розвідувального котловану, за наявності ВВП, зазвичай виразно вимальовувався круглий слід вхідного каналу, що відрізняється кольором і щільністю заповнення від решти ґрунту. Щупом (сталевим дротом) легко можна обстежити вхідний канал, встановити його напрям і розташування авіабомби.

Проте необхідно враховувати, що вхідні канали (отвори) в ґрунті залишаються не тільки у разі відмови ФАБ, але і при спрацьовуванні в

землі запальних бомб, а також при вибухах фугасних бомб на великій глибині (у разі камуфлету).

При заглибленні в ґрунт і спрацюванні запальних авіабомб (ЗАБ), унаслідок незначного фугасного ефекту, воронка не утворюється, а на поверхні землі залишаються такі ж вхідні отвори, як і від ФАБ, що не вибухнули. Щоб встановити, чи утворений даний вхідний отвір такою ЗАБ або ФАБ, що спрацювала в землі та не вибухнула, потрібно обережно ввести в отвір щуп (сталевий дріт) на глибину 1,5-2 метри і потім витягнути його.

Щуп слід вводити без різких ударів, шляхом плавного натиску, і коливальних рухів.

Категорично забороняється замість сталевих дротів забивати у вхідний отвір коли або інші предмети, оскільки різкі струси можуть викликати вибух бомби, якщо вона споряджена вібраційним підривною.

В тому випадку, якщо в землі опиниться ЗАБ, що спрацювала, на кінці щупа залишаться частинки прилиплої спорядження, яке почало диміти на повітрі і що має специфічний запах.

У разі вибуху ФАБ в ґрунті на глибині, що перевищує певну величину, замість відкритої воронки виникає замкнута, так звана камуфлетна порожнина заповнена газоподібними продуктами вибуху. В цьому випадку на поверхні землі можуть бути тріщини і місцеве спучення ґрунту без викидання землі і утворення воронки.

Камуфлет небезпечний тому, що в ньому завжди містяться у великій кількості отруйні гази (окисел вуглецю і оксиди азоту), що утворюються при вибуху бомби, і недостатньо кисню.

Верхні шари землі над камуфлетом іноді тримаються неміцно і з часом можуть осипатися під власною тяжкістю або при проходженні по ним людини, тварини або транспортного засобу.

При попаданні до ями, що утворюється при цьому, людина майже отруїться. Фільтруючий протигаз в цих випадках не захищає.

Отруйні гази можуть триматися в камуфлеті дуже довго (відомі випадки, коли небезпечна концентрація їх зберігалася до 45 діб). Тому при розвідці вхідних отворів потрібно завжди враховувати небезпеку камуфлету, особливо в глинистих ґрунтах.

Щоб уникнути нещасних випадків (отруєнь) внаслідок осідання ґрунту огляд кожного вхідного отвору необхідно проводити з настилу з дощок, жердин або іншого підручного матеріалу. Встановити наявність камуфлету можна за наступними ознаками:

- 1) місцеве спучення ґрунту;
- 2) тріщини на поверхні землі;
- 3) обпалена стінок вхідного отвору;
- 4) виявлення в процесі відкопування осколків авіабомби, що вибухнула.

Виявлений камуфлет повинен бути негайно знищений.

Найпростіше камуфлет можна знищити зняттям над ним верхніх шарів землі, доки ті шари землі, що залишилися, не осядуть. Яму, яка утворилася, необхідно засипати землею.

При знятті ґрунту той, що працює, повинен обв'язатися страхувальним мотузком, інший кінець якого повинен тримати в руках спеціально виділена людина, для того, щоб при осіданні ґрунту він міг відразу ж витягнути працюючого із ями.

Якщо дозволяють умови, то над камуфлетом можна підірвати заряд ВР вагою 4-5 кг, щоб обрушити верхні шари землі, потім яма повинна бути засипана.

При падінні бомби на сухий піщаний ґрунт частина піску при ударі бомби розкидається в сторони і на місці падіння утворюється воронка діаметром 1,5-2 м і глибиною 0,5-1 м. Вхідного отвору на дні воронки не буває помітно, оскільки він засипається піском відразу ж після проходження бомби.

Аналогічна воронка утворюється в піску при вибуху бомби малого калібру.

Встановити, чи утворилася дана воронка в результаті вибуху бомби малого калібру або ж в результаті удару бомби, що не вибухнула при падінні на землю, можна за наступними ознаками:

1) у воронці, що утворилася при ударі авіабомби, що не вибухнула, або поблизу неї, часто можна виявити деталі стабілізатора (елементи оперення, ребра жорсткості і т.п.), що руйнується, а іноді уламки гальмівної плити і кільця. Викидання піску з такої воронки відбувається нерівномірно, головним чином по напрямку горизонтального переміщення бомби (по напрямку польоту літака). Слідів осколкової дії бомби на навколишніх будовах і поверхні землі немає;

2) із воронки, що утворилася в результаті вибуху бомби, викидання піску більш рівномірно, крім того, можуть бути видні сліди обпаленого ґрунту. На стінах навколишніх будов елементи пробоїни від осколків бомби, що вибухнула.

Якщо до моменту огляду ці зовнішні ознаки відсутні (наприклад, воронку встиг хто-небудь засипати), то визначитися можна, викопуючи ґрунт в місці падіння бомби. У разі відмови вибуху вже на невеликій глибині обов'язково будуть виявлені частини стабілізатора, що руйнується, а у разі вибуху бомби будуть виявлені осколки корпусу неправильної форми з оплавленими краями.

В даний час на передбачуваних місцях падіння боєприпасів (ВНП), що не вибухнули, як правило, відсутні зовнішні ознаки, які вказують на їх наявність. Це ускладнює роботу піротехнічних розрахунків, вимушуючи їх вести пошук на значній площі.

У випадках, коли на передбачуваному місці падіння бомби, що не вибухнула, відсутні ознаки, які вказують на її наявність, пошук ВНП і

визначення його місце розташування проводиться з допомогою, бомбошукача.

Для роботи з бомбошукачем при пошуку ВВП, що поглибилися в ґрунт, призначається розрахунок, як правило, у складі двох чоловік (номерів).

**Обов'язки розрахунку при пошуку ВВП, що заглибилися:**

№ 1 – оператор на пульті управління – старший розрахунок;

№ 2 – перенесення блоку датчиків (пошукового пристрою) – другий оператор.

**Обов'язки оператора № 1** зазвичай виконує найбільш підготовлений працівник, а в особливих випадках і офіцер. Оператор повинен добре знати принципову схему пристрою бомбошукача, усувати несправності приладу, швидко реагувати на покази бомбошукача, розбиратися в характері і величинах показань приладу, аналізувати їх, застосовувати той спосіб пошуку, який найбільш раціональний в умовах обстановки, що складається. У розрахунку головна фігура – оператор. Від його навичку залежить успіх пошуку боєприпасу.

**Другий номер розрахунку** при пошуку боєприпасу повинен дотримуватися наступних правил: уміти рухатися строго по паралельних напрямках; повторювати заходи по команді операторів тільки по тому шляху, по якому був здійснений попередній прохід, не допускаючи відхилень убік.

У разі потреби проведення робіт на місцевості засміченою уламками цегляних будівель і дерев'яними конструкціями, може призначатися третій номер розрахунку, в обов'язок якого входить стежити за тим, щоб кабель, що переміщається, не зачіплявся за перешкоди на поверхні землі.

В умовах населеного пункту, особливо в місті, на об'єкті народного господарства, рідко зустрічаються майданчики, не засмічені феромагнітними тілами. Дуже часто пошук ВВП здійснюватиметься в таких місцях, де проходять траси комунально-енергетичних мереж. Наявність їх в значній мірі утруднить пошук ВВП бомбошукачем, а іноді не приведе до позитивних результатів.

Складна обстановка в місті і ОНГ обумовлює застосування різноманітних способів пошуку ВВП.

Виявлення ВВП на майданчиках, не засмічених феромагнітними тілами, відноситься до найпростішого випадку. В даному випадку немає необхідності в проведенні спеціальних підготовчих робіт по очищенню місцевості в ручну, з використанням машин або бурінні ґрунтів. Такі майданчики в умовах міста і на ОНГ зустрічаються рідко, а на території сіл і селищ часто.

Командир (начальник) розрахунку на місцевості, що перевіряється, вибирає ділянку розміром не більше 10×10 м. Залежно від обстановки ділянка не обов'язково повинна мати форму прямокутника. Вона може бути у вигляді паралелограма, трапеції і навіть не мати певної форми.

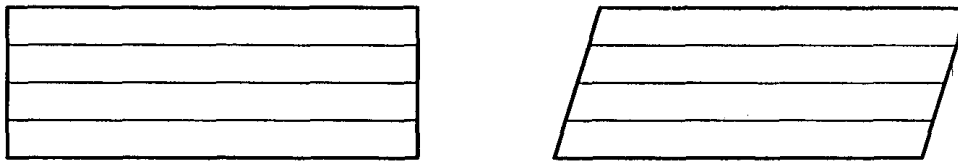


Рис. 6.3. Форми обстежуваних ділянок

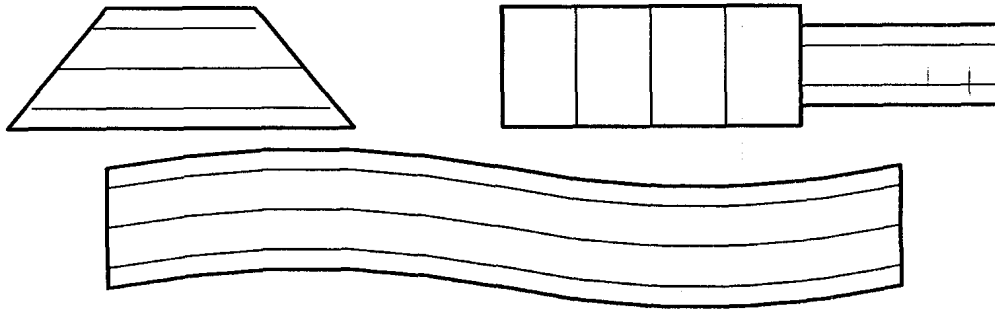


Рис. 6.4. Форми обстежуваних ділянок

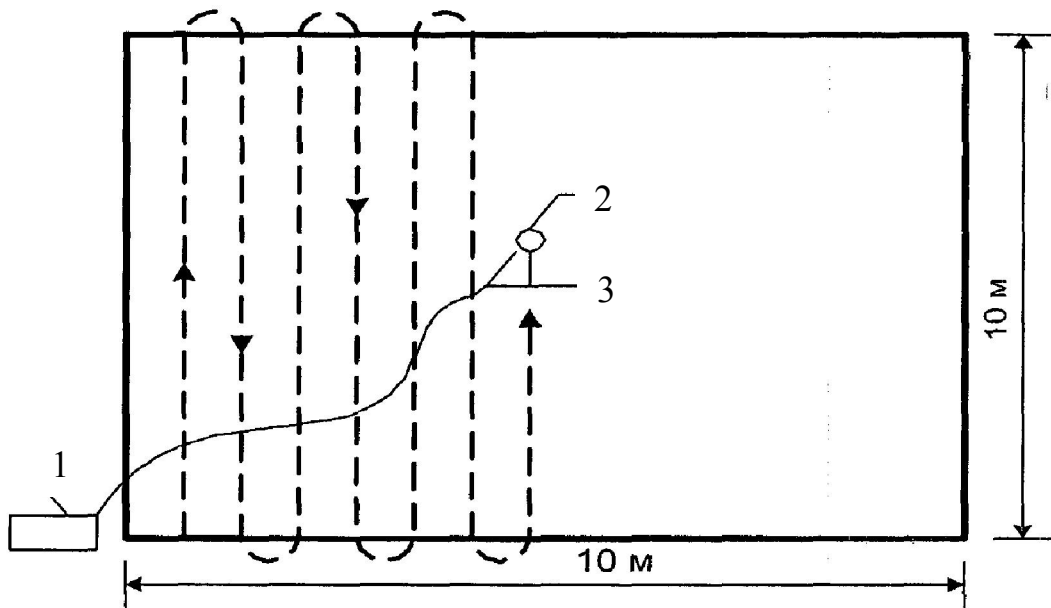
Організація робіт на ділянці пошуку показана на рис. 6.5. Пунктиром показані напрями руху № 2 з пошуковим пристроєм.

При виникненні сигналу оператор подає команду «Є!», по якій другий номер зупиняється і відзначає прапорцем на місцевості положення виникнення сигналу. По команді оператора другий номер розрахунку може повторити прохід, але в протилежному напрямі. При зворотному проході місце виникнення сигналу також оголошується. Місце сигналу може не співпадати з місцем сигналу при проході в протилежному напрямі. Для уточнення місць сигналів проходи по даному напрямку можуть бути повторені, а також проводяться проходи з пошуковим пристроєм в напрямках, перпендикулярних тим, по яких здійснювалися первинні проходи, по напрямках, де були зафіксовані сигнали. Між відмітками сигналів на місцевості при проходженні в двох перпендикулярних напрямках можна провести осі. Перетин осей є серединою котловану (шахти), який закладається для відкопування ВНП.

Способи пошуку боєприпасів на майданчиках, засмічених і не засмічених феромагнітними тілами, однакові. Різниця полягає в тому, що при значному засміченні ділянки місцевості феромагнітними тілами доцільно перед початком пошуку провести перевірку ділянки за допомогою міношукачів і видалити при цьому феромагнітні предмети з ґрунту.

Виявлення ВНП за наявності в межах обстежуваної ділянки в ґрунті або поверхні землі великих феромагнітних тіл (трубопроводи, рейки, балки і т.п.) зазвичай проводиться таким чином. Якщо не можна видалити виявлене стороннє велике феромагнітне тіло, то для

виключення його впливу потрібно обстежувати ділянку тільки в напрямках, паралельних осі виявленого тіла.



**Рис. 6.5. Схема пошуку боєприпасів, що знаходяться в ґрунті, за допомогою МБІ:**

1 – пульт управління; 2 – блок датчика (пошуковий пристрій), 3 – кабель

**У населених пунктах** часто доводиться працювати на майданчиках, де є насипний ґрунт завглибшки до 3 м і більше. У насипному ґрунті, як правило, знаходиться багато феромагнітних тіл, розташованих на різній глибині, величина яких може бути порівняна з величиною боєприпасу.

При пошуку ВНП в насипному ґрунті, завдання розрахунку полягає в тому, щоб визначити мінімально безпечну глибину, на якій відсутній боєприпас або велике феромагнітне тіло.

Якщо при обстеженні майданчика бомбошукач не дав показів, то на всьому обстежуваному майданчику екскаватором або бульдозером знімається ґрунт на глибину 1 м. Потім обстеження бомбошукачем і розчищення землерийними машинами майданчика повториться до тих пір, поки не буде розкритий материковий ґрунт. Насипний ґрунт вивозиться або відвалюється на узбіччя котловану.

На розтині материкового ґрунту може чітко виявитися вхідний канал авіабомби, тоді об'єм подальших робіт значно скорочується. Але, якщо навіть вхідний канал не буде виявлений, то набагато спроститься метод пошуку боєприпасу. Залежно від товщини знятого, насипного ґрунту, вірогідної глибини проникнення авіабомби в даний ґрунт і показів бомбошукача можна зробити висновок про місце і глибину залягання ВНП.

Як відомо, в глинисті і насипні ґрунти, а також в пливуні авіабомби проникають на великі глибини. При обстеженні таких ділянок

бомбошукачем не буде зареєстровано жодного показу. Це означає, що авіабомба залягає нижче за граничну глибину виявлення або відсутній.

Уточнення місця знаходження авіабомби проводиться за допомогою буріння або відкопування котловану необхідного розміру із застосуванням екскаватора або бульдозера.

При уточненні місця знаходження авіабомби за допомогою буріння на обстежуваній ділянці пробурюють у відповідному порядку свердловин, в які опускається пошуковий пристрій і визначається величина показань індикаторного приладу для кожної свердловини. Свердловина, що надає найбільші покази, є центром кола діаметром 1 м, в межах якого знаходиться основна маса авіабомби. Ця свердловина називається шуканою.

Перед початком роботи по уточненню місця знаходження авіабомби старший розрахунку, виходячи з результатів обстеження ділянки, намічає на ньому початкову точку.

Якщо в результаті обстеження ділянки з поверхні отримані нечисленні відмітки без ясно вираженої закономірності в розташуванні, то за початкову береться точка, що знаходиться на відстані 1,5 м від відмітки з найбільшим показом індикатора приладу.

Щоб знайти початкову точку за відсутності відміток, поступають таким чином (рис. 6.6).

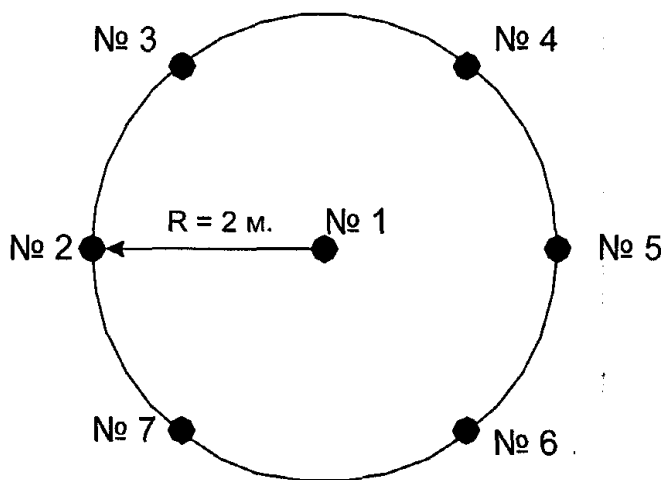


Рис. 6.6. Знаходження початкової точки за відсутності відміток

У центрі обстежуваної ділянки буриться свердловина № 1 глибиною 16 м, яка обстежується за допомогою пошукового пристрою. Якщо стрілка індикаторного приладу не дала відхилень, то навколо цієї свердловини описується коло, радіусом 2 м, на яке наноситься шість точок №№ 2; 3; 4; 5; 6; 7, рівновіддалених одна від одної. Відстань між точками рівна радіусу кола, тобто 2 м.

У точці № 2 буриться свердловина завглибшки 16 м. Якщо при обстеженні цієї свердловини стрілка індикаторного приладу не відхилиться, то буряться на глибину 16 м і обстежуються свердловини №№ 3, 4 і т.д. Свердловина, в якій відмічений показ бомбошукача, береться за початкову точку.

Після встановлення початкової точки подальша робота по уточненню місця знаходження авіабомби проводиться в загальному порядку по методу найбільших показів.

Якщо у всіх семи пробурених свердловинах (№№ 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7) стрілка індикаторного приладу не дала відхилень, то можна вважати, що в межах ділянки діаметром 6 м (центр ділянки - свердловина №1) на глибині до 20 м ВВП немає.

Уточнення місця знаходження авіабомби по методу найбільших показів проводиться таким чином:

У початковій точці пробурюється свердловина № 1, яка обстежується за допомогою пошукового пристрою (рис. 6.7). Величина показань індикаторного приладу для цієї свердловини записується.

На відстані 1 м від початкової точки в будь-якому, наприклад, в південному, напрямі пробурюється свердловина № 2. Покази індикаторного приладу для цієї свердловини можуть бути меншими, рівними або більшими, ніж для свердловини № 1.

Зменшення показу означає, що свердловина № 2 віддаленіша від авіабомби, чим свердловина № 1. В цьому випадку обстежується свердловина № 3, що пробурюється в діаметрально протилежному напрямі на відстані 1 м від початкової точки.

Збільшення показу в свердловині № 2 означає, що ця свердловина знаходиться на меншій відстані від бомби, чим свердловина № 1. В цьому випадку також, як і при рівності свідчень в свердловинах № 2 і № 1, пробурює свердловина № 4, розташована на відстані 1 м від свердловини № 2 по первинному (в даному випадку Південному) напрямі. Якщо в свердловині № 4 знову спостерігається збільшення показів в порівнянні з свердловиною № 2, то на відстані 1 м від свердловини № 4 пробурюється свердловина № 5 і так далі до тих пір, поки покази в подальшій свердловині буде менше, ніж в попередній.

Свердловина з найбільшим показом індикаторного приладу, наприклад свердловина № 5, береться за нову початкову точку, стосовно якої повторюється те ж обстеження, що і відносно свердловин № 1, тільки тепер нові свердловини пробурюють по напрямі, перпендикулярному до первинного (в даному випадку по лінії а-б рис. 6.7).

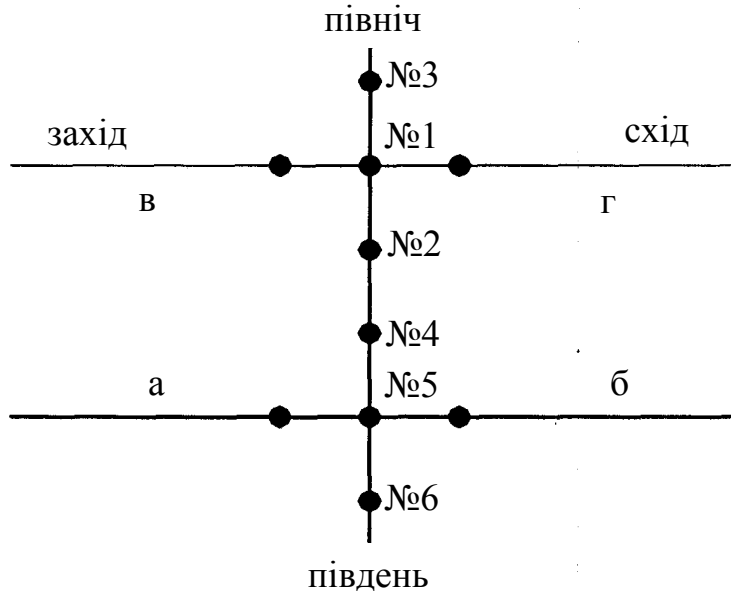


Рис. 6.7. Уточнення місця знаходження авіабомби по методу найбільших показань приладу



Кінцевою метою обстеження є знаходження свердловин (або групи однозначних свердловин), що надає найбільші покази в порівнянні з іншими, тобто знаходження шуканої свердловини.

На практиці може вийти, що покази в свердловинах № 2 і № 3 будуть менше, ніж в свердловині № 1. Це означає, що авіабомба знаходиться в смузі, що проходить через свердловину № 1 і в той же час в перпендикулярній до первинного вибраного напрямку. В цьому випадку повторюється обстеження, як описано вище, по лінії, перпендикулярній до спочатку вибраного напрямку, тобто в даному випадку по лінії *в-2* (рис. 6.7).

**При пошуку ВВП у водоймищах** склад розрахунку залежить від способу пошуку, глибини водоймища, швидкості течії води, засобу, на якому проводиться пошук, а також пори року (літо, зима). У всіх випадках до складу розрахунку входить командир розрахунку № 1 і оператор № 2. Кількість інших номерів розрахунку і їх обов'язки змінюються.

За основу пошуку ВВП у водоймищах літом можуть бути прийняті наступні способи:

- ✓ пошук ВВП, що знаходяться поблизу берега при глибині водоймища не більше 1,2 м;
- ✓ пошук ВВП, що знаходяться поблизу берега при глибині водоймища більше 1,2 м;
- ✓ пошук ВВП, що знаходяться далеко від берега глибокого водоймища (водовмище непроточне або течія не більше 0,1 м/с);
- ✓ пошук ВВП в судноплавній річці;
- ✓ пошук ВВП з парому.

При пошуку ВВП в дрібному водоймищі реєструюча апаратура знаходиться на березі. Пошуковий пристрій переміщується третім номером між встановленими вішками або прапорцями на довгих держаках. Місця сигналів позначає прапорцями четвертий номер.

Дії розрахунку повинні бути такими ж, як і при пошуку ВВП на суші за відсутності або наявності феромагнітних тіл в межах обстежуваної площі.

Пошук ВВП, що знаходяться поблизу берега, при глибині водоймища більше 1,2 м, здійснюється розрахунком з чотирьох чоловік (командир, оператор, третій і четвертий номери).

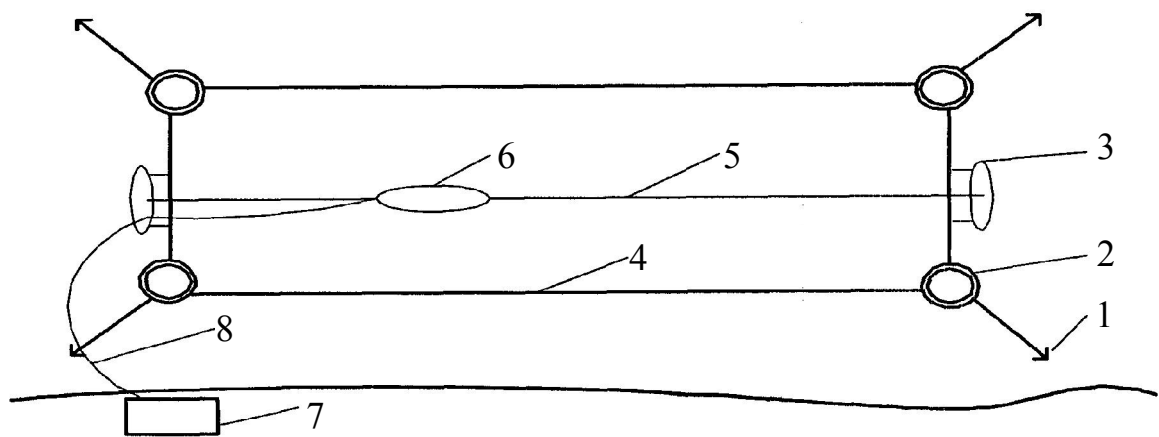
Реєструюча апаратура встановлюється на березі.

Обстежуваний майданчик по кутах позначається чотирма буйками або вішками (залежно від глибини водоймища). Розмір майданчика повинен бути по ширині до 40 м і протяжністю уздовж берега не більше 60 м. Кутові віхи виставляються так, щоб передбачуване місце знаходження боєприпасу знаходилося приблизно в центрі чотирикутника.

Біля куткових вішок з човнів встановлюються поплавки. Поплавки попарно між собою з'єднуються основними шнурами, на яких через кожен метр нанесені мітки. Мітки можуть виконуватися червоною клейкою стрічкою і т.п. Для того, щоб полавки не переміщалися, вони закріплюються якорями. Кожен човен з одного боку кріпиться до основного мотузка.

Пошуковий пристрій опускається на дно водоймища біля першої мітки одного з основних шнурів. Переміщення пошукового пристрою проводять третій і четвертий номери за допомогою буксирних шнурів, прив'язаних до пошукового пристрою. Буксирні шнури через кожен метр також розмічені мітками.

Ділянка обстежується шляхом човникового переміщення пошукового пристрою поблизу дна водоймища. По мірі пошуку човни просуваються уздовж ділянки і послідовно закріплюються біля мітки на основних шнурах.



**Рис. 6.8. Пошук ВВП, що знаходиться поблизу берега:**

- 1 – якор; 2 – поплавок; 3 – човен; 4 – основний шнур; 5 – буксирний шнур;  
6 – пошуковий пристрій; 7 – реєструюча апаратура (на березі); 8 – кабель

Положення пошукового пристрою на обстежуваному майданчику у момент появи сигналу визначається по мітках, нанесених на основні і буксирні шнури. Точки, з яких отримані сигнали бомбошукача, фіксуються на планшеті командиром (начальником) розрахунку.

У водоймищах з проточною водою основні шнури розташовуються перпендикулярно течії, у водоймищах із стоячою водою – по будь-якому напрямку.

Якщо водоймище засмічене феромагнітними тілами, то переміщення пошукового пристрою проводиться на видаленні 1 м і більш від дна водоймища.

Пошук ВВП, що знаходяться далеко від берега глибокого водоймища (швидкість течії не більше 0,1 м/с) не відрізняється від

попереднього. Різниця полягає лише в тому, що реєструюча апаратура знаходиться на плаваючому засобі (човен, баржа, паром і т.п.).

Пошук ВВП на судноплавній річці, особливо у межах фарватеру, ускладнюється, перш за все, тому, що не можна встановлювати нерухоме оснащення, оскільки воно заважатиме судноплавству. Зупиняти рух річкового транспорту недоцільно з огляду на те, що пошук ВВП може проходити тривалий час, а зупинкою руху судів по річці буде завдано великого матеріального збитку. Тому необхідно застосовувати такий спосіб виявлення боєприпасу, який задовольняв би всім перерахованим вимогам.

Пошук ВВП в судноплавній річці здійснюється з човна (баржі, парому) наступним чином:

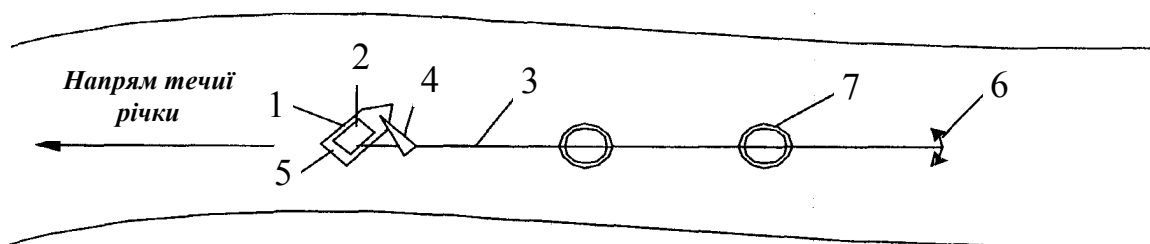
Розрахунок складається з дев'яти чоловік: командир розрахунку; оператор; третій і четвертий номери – рульові, керівники рухом човна (баржі, парому і т.п.); п'ятий і шостий номери – буйкові; сьомий номер – підтягуючий з лебідки трос; восьмий номер – позначаючий величину підтягнутого троса мітками; дев'ятий номер – переміщаючий трос з борту на борт при човниковому русі човна.

Для пошуку у краю фарватеру річки опускається якір. Від якоря до човна йде трос, діаметром 10-12 мм і завдовжки до 200 м. Інший кінець троса закріплюється на лебідці, встановленій на середині човна. Трос від лебідки проходить через сережку з троса діаметром 25 мм, закріплену на носовій частині човна. Від якоря трос підтягується приблизно на 100 м. Між якорем і човном трос прикріплюється до поплавків.

Поплавки утримують трос в натягнутому стані над водою. Це значно зменшує опір троса у воді, збільшує швидкість руху човна і дозволяє повторювати проходи по одних і тих же місцях.

Для установки якоря в потрібне місце човен буксирується катером.

Управління рухом човна здійснюється кермом, виготовленим з дерева, закріпленим на кормі шворню.



**Рис. 6.9. Пошук ВВП в судноплавній річці:**

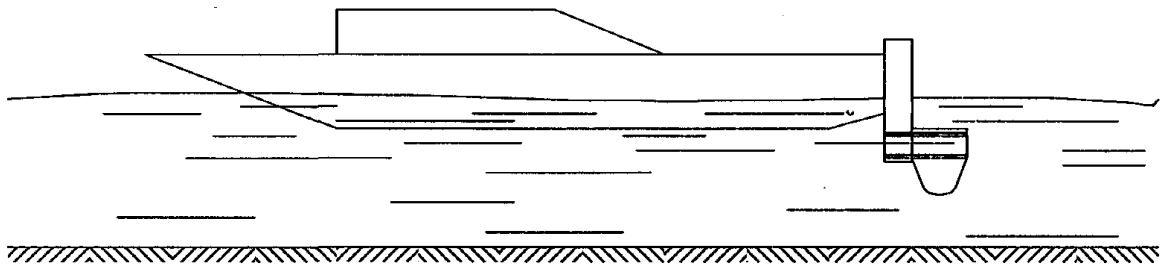
1 – човен (паром); 2 – лебідка; 3 – трос; 4 – сережка; 5 – кермо; 6 – якір; 7 – поплавки

При відхиленні від осевого положення човен стає під деяким кутом до осі річки і починає рухатися. При довжині троса 100 м можливе переміщення човна на відстань до 70-80 м. При цьому, чим більше

швидкість течії води, тим швидше і далі може переміщатися човен. Кут між осями річки і човна можна змінювати, збільшуючи або зменшуючи довжину сережки.

Якщо човен не доходить до протилежної межі обстежуваної ділянки, то якір встановлюється з протилежного боку фарватеру і проводиться обстеження тієї частини ділянки, яка була пропущена.

Пошуковий пристрій закріплюється мотузком у корми по осі човна нижче за її дно. Глибина занурення пошукового пристрою нижче дна човна залежить від глибини фарватеру і швидкості течії. При необхідності пошуковий пристрій можна віддаляти від човна, щоб виключити вплив на нього лебідки.



**Рис. 6.10. Закріплення пошукового пристрою у корми човна**

Для позначення місць сигналів застосовуються буї. У якості якорів буїв можуть застосовуватися важкі камені й інші не феромагнітні вантажі.

Межі обстежуваної ділянки позначаються вісьма вішками, встановленими на березі ріки. Чотири з них позначають початок і кінець обстежуваної ділянки і чотири – ширину.

Місця появи сигналів, відмічені буями, засікаються з берега геодезичними приладами або 4-ма віхами в двох напрямках.

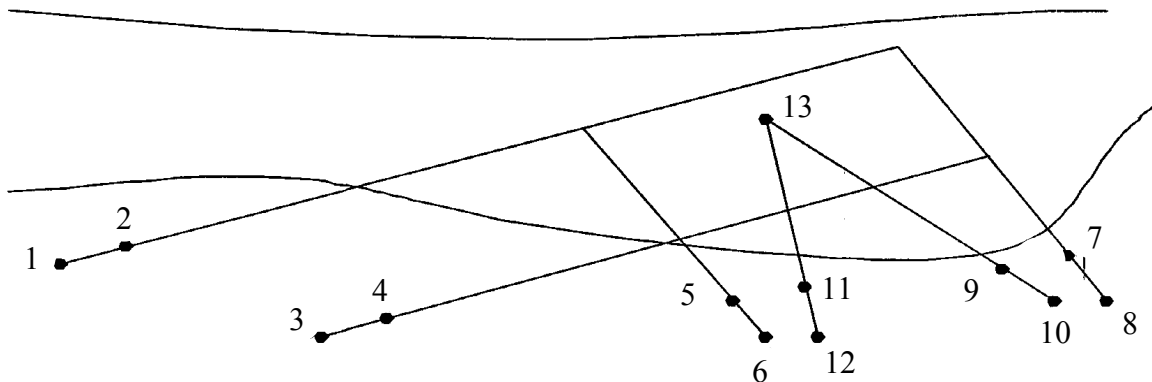
Для уточнення величини і місця сигналу доцільно повторити, пропливши в двох напрямках (туди і назад) на одній і тій же довжині троса. При цьому буї кидати не слід, а лише зіставляти положення вже скинутих буїв з моментом сигналів бомбошукача.

Після цього з човна вибрати мотузку буїв і з берега геодезичними приладами або віхами засікти місця сигналів. Потім буї зняти, трос з лебідки підтягнути на два метри і відновити пропливи.

Пошук ВВП з парому здійснюється розрахунком з чотирьох чоловік: командир розрахунку; оператор; № 3 – регулювальник глибини занурення пошукового пристрою у воду; № 4 – відзначаючий на воді за допомогою буйків місця виникнення сигналів.

Паром збирається з табельних або підручних засобів, що не містять феромагнітних деталей і повинен допускати розміщення на ньому розрахунку з бомбошукачем і 4-6 чоловік веслярів.

Розбиття ділянки смуги шириною 2 м проводиться чітко помітними на воді буями. Потім паром виводиться до верхньої (за течією) межі ділянки (веслярами або на буксирі) і вільно сплавляється по розміченому проходу.



**Рис. 6.11. Позначення меж обстежуваної ділянки річки і засічка місць показань приладу з берега:**

- 1, 2, 3, 4 – вішки для засічки ширини обстежуваної ділянки річки;
- 5, 6, 7, 8 – вішки для засічки довжини обстежуваної ділянки річки;
- 9, 10, 11, 12 – вішки, за допомогою яких проводиться засічка місць показань приладу;
- 13 – місце показань приладу про наявність феромагнітних тіл

При виникненні сигналу оператор подає команду «Є!». По цій команді, четвертий номер скидає буй у воду.

Якщо сигналу не послідувало, то проводиться проплив по наступному проходу.

**У зимовий час** виявлення ВВП у водоймищах проводиться з льоду. Це значною мірою полегшує роботу розрахунку.

При глибині водоймища, що не перевищує 1 м, пошук ВВП проводиться так само, як це робиться на суші.

При глибині водоймища більше 1 м застосовується спосіб пошуку ВВП із зануренням пошукового пристрою у воду. Підготовка пошукового пристрою для роботи під водою в зимових умовах не відрізняється від підготовки його до роботи літом.

Для виявлення ВВП в глибокому водоймищі в льоді річки пробиваються дві майни шириною 40-50 см. Довжина майн і відстань між ними залежить від обстежуваної ділянки. Між майнами пробиваються лунки діаметром 40 см на відстані 3 м одна від одної. Кінець буксирного мотузка прив'язується до тонкої жердини завдовжки 4-5 м, яка опускається у верхню (по відношенню до течії) майну. Потім жердина заводиться під лід так, щоб її вільний кінець вийшов в першу лунку. Простовхуючи жердину через першу лунку, посилають її в другу і т.д. до тих пір, поки вона не дійде до нижньої майни.

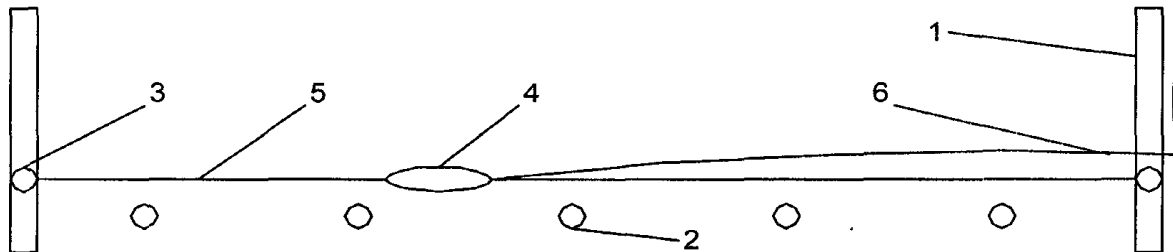
Після цього буксирний мотузок відв'язується від жердини і пошуковий пристрій на буксирних мотузках опускається у воду.

У прорізані майни опускаються до дна дві дерев'яні стійки (по одній в кожній майні), на нижніх кінцях яких закріплені блоки з немагнітного матеріалу; крізь блоки пропускаються буксирні мотузки. Блоки повинні знаходитися на такій відстані від нижніх кінців стійки, щоб після занурення їх в дно водоймища блоки знаходилися на рівні осі пошукового пристрою.

За допомогою буксирних мотузків пошуковий пристрій переміщується третім і четвертим номерами розрахунку від однієї майни до іншої. Місце виникнення сигналу фіксується на поверхні льоду виходячи з довжини вибраного з води кінця буксирного мотузка.

У іншому обов'язки номерів розрахунку при роботі з бомбошукачем зберігаються такими ж, як при роботі на суші.

При пошуку ВНП під водою у всіх випадках сполучний кабель повинен бути вільно прив'язаний до однієї з буксирних мотузок. Причому, досвід показує, що зручніше працювати, якщо він прив'язаний до буксирного мотузка, опущеного в майну, розташовану нижче за течією.



**Рис. 6.12. Схема організації пошуку ВНП у воді в зимовий час:**

1 – майна; 2 – лунка; 3 – дерев'яна стійка; 4 – пошуковий пристрій; 5 – буксирний мотузок; 6 – кабель

Пошук ВНП з проробленням в льоду майн застосовується, коли глибина річки більше 1,5 м і весь простір під льодом заповнено шугою. Такі випадки можуть зустрітися на перекочуваннях річок, вище за яких є гідроспорада.

У практиці пошуку ВНП можуть зустрітися випадки, коли викладені методи виявляться непридатними. У подібній обстановці необхідно виходити з місцевих умов, проявляти винахідливість й ініціативу. Досвід показує, що в найскладніших умовах, володіючи наполегливістю, гнучко використовуючи комбінації відомих методів пошуку, можна вирішити поставлені завдання.

### **6.2.2. Відкопування боєприпасів, що не вибухнули**

До тих пір, поки авіабомба, що не вибухнула, знаходиться в ґрунті, не представляється можливим встановити фактичний ступінь небезпеки, якій піддаються люди і навколишні споруди, оскільки невідомі характер спорядження, а також тип і стан підричника боєприпасу.

### Відкопування ВВП в щільних ґрунтах

Відомо, що ВВП на початку свого руху в ґрунті йде майже по прямій під кутом до вертикалі, відхиляючись від місця зустрічі із землею у напрямі свого горизонтального переміщення в повітрі. В кінці шляху боєприпас робить різкий поворот і зупиняється в горизонтальному положенні або злегка підведеному головною частиною. При зустрічі в ґрунті з якою-небудь перешкодою, а також в шаруватому ґрунті боєприпас може різко змінити напрям свого руху. Були випадки, коли боєприпас (авіабомба), заглибившись в землю, проходив в ґрунті 3-4 м, а потім виходив на поверхню.

Величина горизонтального зсуву боєприпасу щодо точки зустрічі із землею залежить від кута зустрічі, характеру ґрунту і інших умов і може складати 1-2 м, а іноді доходить до 3-4,5 м.

Практика показує, що викривлення траєкторії боєприпасу в твердому однорідному ґрунті менше, ніж в м'якому.

Для практичних цілей велике значення має глибина проникнення боєприпасу в ґрунт, рівна вертикальній проекції траєкторії.

Найчастіше на практиці глибина проникнення боєприпасу в перешкоду визначається по експериментальній формулі, що носить назву інженерної або березанської формули:

$$h_{np} = \lambda_2 \cdot K_{np} \cdot V_0 \frac{P}{d^2} \sin \alpha, \quad (6.1)$$

де:  $h_{np}$  – глибина проникнення, м;

$\lambda_2$  – коефіцієнт, залежний від діаметру боєприпасу, обчислюється за формулою:

$$\lambda_2 = 2,8 \sqrt[3]{d} - 1,3\sqrt{d}, \quad (6.2)$$

$K_{np}$  – коефіцієнт, залежний від властивостей перешкоди, значення якого приведені в таблиці 6.1.;

$P$  – маса боєприпасу, кг;

$d$  – діаметр корпусу боєприпасу, м;

$\alpha$  – кут зустрічі боєприпасу з перешкодою, тобто кут між дотичною до траєкторії боєприпасу в точці зустрічі і поверхнею перешкоди, град.

Слід враховувати, що при бомбометанні з горизонтального польоту і кабрируванні кут може змінюватися від 40 до 85 градусів, а з пікірування – від 20 до 30 градусів.

$V_0$  – швидкість боєприпасу у момент зустрічі з перешкодою, м/с, приймається рівною меншому значенню швидкості падіння боєприпасу ( $V_n$ ) і критичної швидкості падаючого боєприпасу ( $V_{кр}$ ), які обчислюються за формулами:

$$V_n = \sqrt{2gH} - \frac{H}{150}, \quad (6.3)$$

$H$  – висота бомбометання, м;

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot K_\alpha \cdot d^2}}, \quad (6.4)$$

$K_\alpha$  – коефіцієнт, залежний від калібру боеприпасу, рівний 0,021 для боеприпасів калібру до 500 фунтів; і 0,018 для боеприпасів калібру понад 750 фунтів.

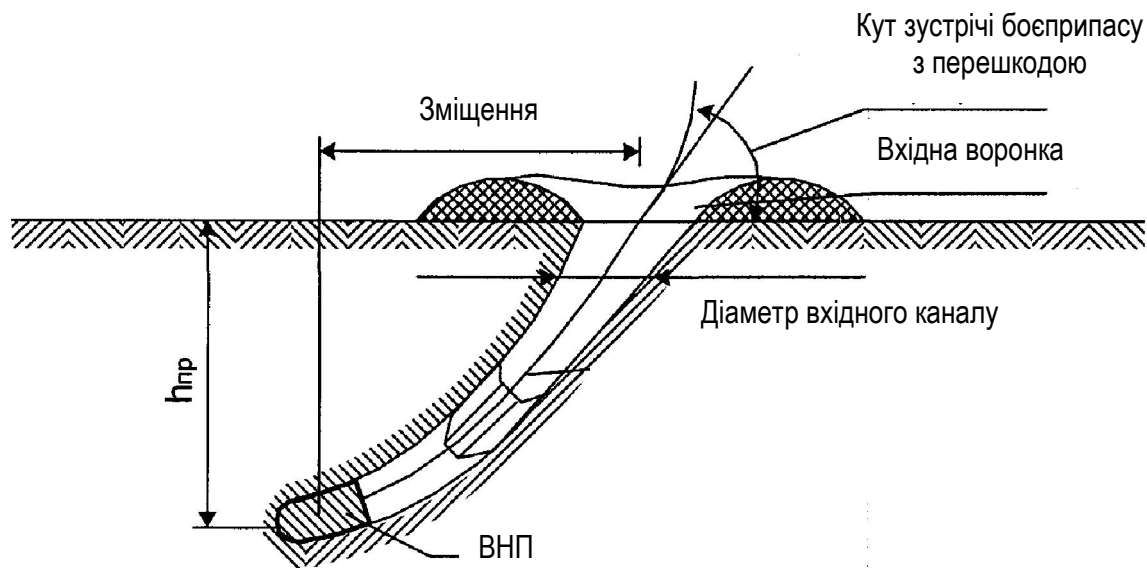


Рис. 6.13. Глибина проникнення боеприпасу в ґрунт

Таблиця 6.1.

**Коефіцієнт, залежний від властивостей перешкоди**

Перешкода	Коефіцієнт, залежний від властивостей перешкоди, $K_{пр}$
Свіжонасипана земля	$13,0 \cdot 10^{-6}$
Піщаний насип	$9,0 \cdot 10^{-6}$
Глина середньої щільності	$7,0 \cdot 10^{-6}$
Суглинок	$6,0 \cdot 10^{-6}$
Супісок	$5,0 \cdot 10^{-6}$
Пісок не порушеної структури	$4,5 \cdot 10^{-6}$
Цегляна кладка	$2,5 \cdot 10^{-6}$
Скеля гранітна	$1,6 \cdot 10^{-6}$
Бетон	$0,7 \cdot 10^{-6}$



Очевидно, що використання виразів 6.1-6.4 для визначення глибини залягання ВВП займатиме багато часу. Тому, для оперативного (наближеного) розрахунку можна використовувати номограму (рис. 6.14).

Початковими даними для вирішення даного завдання є:

- ✓ висота бомбометання  $H$ , м, приблизно можна визначити методом засічки висоти польоту засобів доставки боєприпасів;
- ✓ вид ґрунту в районі знаходження ВВП (відомий);
- ✓ кут зустрічі боєприпасу з перешкодою, град, можна приблизно визначити по напрямку вхідного каналу;
- ✓ калібр боєприпасу, фунт.

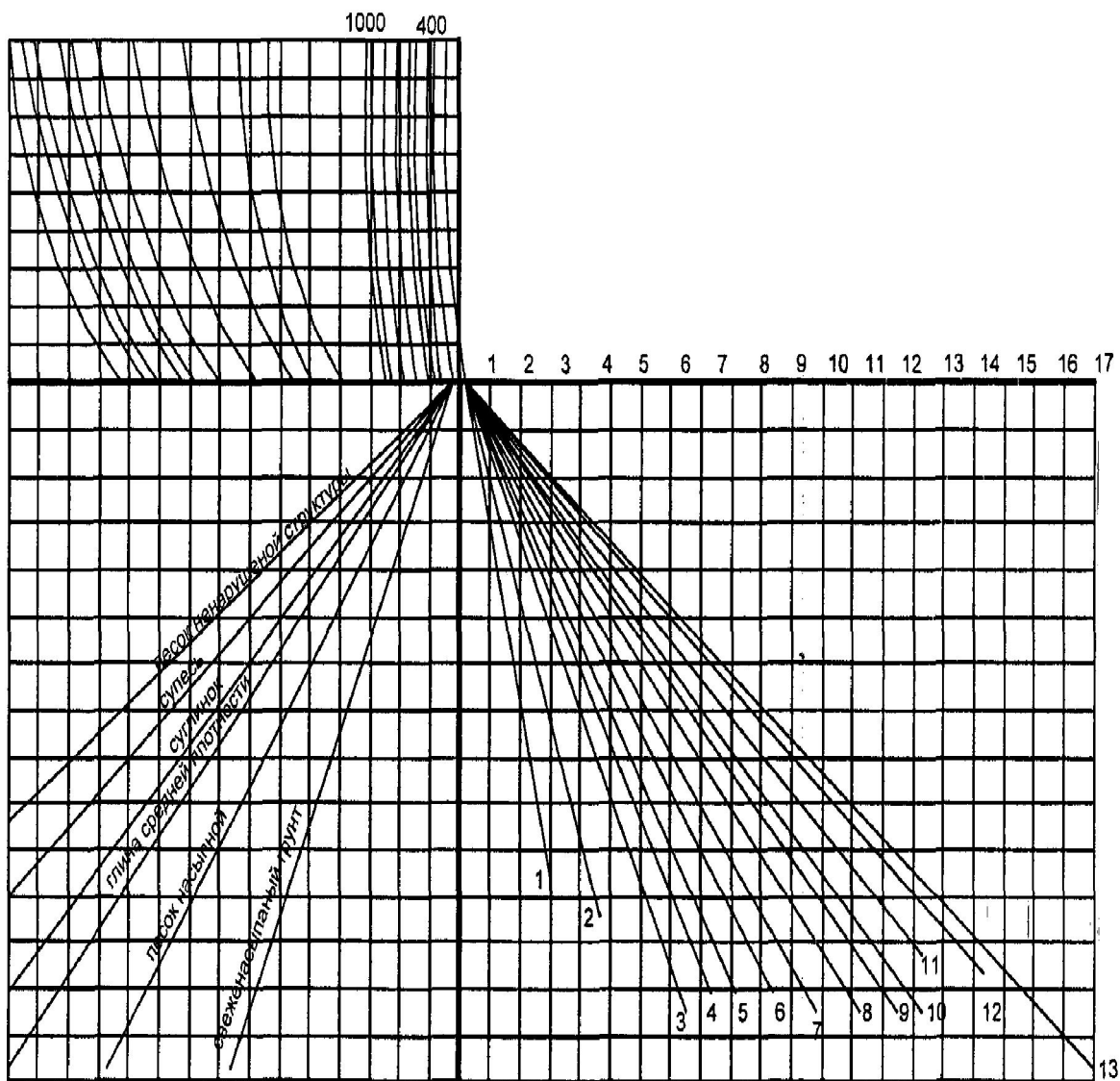


Рис. 6.14. Номограма для визначення глибини проникнення боєприпасів в ґрунт (при бомбометанні з горизонтального польоту)

Найбільшу трудність представляє визначення калібру боєприпасу, оскільки орієнтовно його можна визначити по діаметру вхідного отвору, а діаметр самих боєприпасів, різних калібрів, може бути однаковим.

Можливий діаметр вхідних отворів від боєприпасів різних калібрів приведений в табл. 6.2. Як видно з таблиці, найбільшу складність представлятиме визначення боєприпасів калібру 250; 500; 750 фунтів.

Тому, при оперативній оцінці глибини залягання ВНП необхідно виходити з максимально можливої величини заглиблення боєприпасу.

**Приклад:** *Визначити глибину залягання ВНП, якщо відомо, що бомбометання здійснювалося з висоти  $H = 3000$  м, ґрунт в районі передбачуваних робіт – пісок не порушеної структури. За даними розвідки орієнтовний кут зустрічі боєприпасу з перешкодою  $\alpha = 70$  град. Діаметр вхідного отвору на глибині 1 м від поверхні землі рівний 290 мм.*

**Рішення:** *По табл. 6.2. визначаємо, що діаметру вхідного отвору 290 мм відповідають боєприпаси калібру 250 фунтів Мк81и - Мк81 "Снейкай", в табл. 6.3. знаходимо, що даним боєприпасам відповідають прямі № 3 і № 4. По номограмі з кутки  $\alpha = 70$  град. Проводимо пряму, паралельну осі глибини проникнення (осі абсцис) до перетину з кривою, що відповідає  $H = 3000$  м. З даної кутки опускаємося вертикально вниз до прямої ґрунту (пісок не порушеної структури), рухаючись вправо до прямої Мк81 і піднімаючись вертикально вгору на шкалу глибини проникнення, визначаємо глибину його залягання. Теж саме робимо для визначення глибини залягання боєприпасу Мк81 "Снейкай" (пряма № 4). В результаті отримуємо, що Мк81 може знаходитися на глибині 2,6 м, а Мк81 "Снейкай" 2,8 м. Отже, ВНП орієнтовно може знаходитися на глибині 2,8 м.*

Після визначення глибини проникнення ВНП в ґрунт необхідно прийняти рішення на його відкопування. При відкопуванні ВНП застосовуються три основні типи вироблень:

- ✓ котловани;
- ✓ шахти;
- ✓ галереї.

Найчастіше застосовуються котловани і шахти.

Вибір типу вироблення залежить від глибини залягання ВНП, умов роботи, наявності сил і засобів. Котловани влаштовуються з вертикальними і похилими стінками (укосами).

При відкопуванні котлованів з вертикальними стінками в щільних ґрунтах (глина і т.п.) стінки котлованів: завглибшки до 2 м дозволяється не укріплювати. У решті випадків кріплення стінок котлованів обов'язкове.

Котлован з похилими стінками (укосами) влаштовується при глибині залягання ВНП до 3 м.

**Можливі діаметри вхідних отворів ФАБ**

Діаметри вхідного отвору, мм.	Калібр боеприпасу, фунт.	Маркіровка боеприпасу
До 250	100	AN-M30A1
250-300	250	Мк81; Мк81 "Снейкай"
300-350	250	AN-M57A1
	500	Мк82; Мк82 "Снейкай", GBU-12
	750	BLU-14/B; BLU-31/B
400-450	500	AN-M64A1
	750	M117 (M117A); M117R
	1000	Мк83; AN-M59A1; Мк1 Мод.0 "Уоллай"; GBU-16
500-550	2000	Мк84; Мк5 Мод.0 "Уоллай" Мк13 Мод.0 "Уоллай"; GBU-8; GBU-10; GBU-15; GBU-20
	1000	AN-M65A1
	2000	АН-М-66А2;
більше 600	3000	M118; GBU-9; GBU-11

Таблиця 6.3.

**Відповідність прямих 1-13**

№№ прямих	Калібр, фунт	Маркіровка боеприпасу
1	100	АН-М30А1
2	250	AN-M57A1
3	250	Мк81
	500	AN-M54A1
4	250	Мк81 "Снейкай"
	750	M117; M117R
5	1000	AN-M65A1
6	500	Мк8
7	500	Мк82 "Снейкай"; GBU-12
	2000	AN-M66A2
8	1000	AN-M59A1; Мк83; Мк1 Мод. "Уоллай"; QBV-16
	750	16
9	750	BLU-14/B
	3000	BLU-31/B
10	2000	M118; GBU-11
	3000	Мк84; GBU-10
11	2000	GBU-9
12	2000	GBU-8
13	2000	Мк5 Мод.0 "Уоллай"; Мк13 Мод.0 "Уоллай" GBU-15; GBU-20

При глибині залягання ВНП понад 3 м влаштовуються шахти з розширеннями і без них. Розміри шахти в плані 2×3 м в чистоті.

Розширення і галереї влаштовуються по мірі необхідності, коли ВНП опиниться за кріпленням шахти. Розміри галереї визначаються, виходячи з конкретних умов і даних про боеприпас. Найменші розміри галереї (у чистоті) складають: висота – 1,5 м, ширина – 1,2 м.

Роботи по влаштуванню котловану починаються з трасування його контурів на місцевості. Центр вироблення повинен бути над передбачуваним місцем залягання ВНП. Розміри котловану визначаються залежно від глибини залягання ВНП, категорії ґрунту і передбачуваного калібру боеприпасу.

У зв'язку з тим, що орієнтація боеприпасу в горизонтальній площині не відома і його напрям може бути не по його осі вхідного каналу, котловани доцільно влаштовувати у вигляді усіченої чотирикутної піраміди. Розміри нижньої ( $a$ ) і верхньої ( $b$ ) підстав котловану можна визначити по номограмах рис. 6.27, а об'єми ґрунту, що розробляється, по номограмах рис. 6.28.

**Приклад.** Визначити розміри котловану і об'єм ґрунту, який необхідно буде розробити, якщо орієнтовний калібр боеприпасу 250 фунтів, глибина проникнення – 2 м, ґрунт пісок.

**Рішення.** По номограмі рис. 6.15 з крапки на осі абсцис, відповідної калібру 250 фунтів піднятися вертикально вгору до перетину з прямою у верхній правій частині номограми і, провівши лінію паралельно осі абсцис, на осі ординат отримуємо  $a = 2,9$  м. Потім продовжуємо лінію до перетину з прямою, в лівій верхній частині номограми, відповідній глибині залягання ВНП і опускаємося вертикально вниз на вісь абсцис, отримуємо  $b = 6,4$  м. Таким чином, необхідно розбивати котлован з розмірами по верху 6,5×6,5 м і по дну 3×3 м. Об'єм ґрунту, що розробляється, визначений по номограмі рис. 6.16 згідно ключа, отримуємо  $V = 50$  м<sup>3</sup>. Якщо котлован влаштовується з вертикальними стінками, його розміри відповідатимуть  $a = 3$  м, а об'єм ґрунту по номограмі рис. 6.16  $V = 17$  м<sup>3</sup>. Якщо той же боеприпас знаходиться на глибині  $K_{np} = 4$  м, то влаштовується шахта розміром 2×3 м, а об'єм ґрунту, що розробляється, відповідно даних номограми рис. 6.16 буде рівним  $V = 28$  м<sup>3</sup>.

Необхідна кількість особового складу (одиниць техніки) для відкопування ВНП можна визначити по формулі:

$$n = \frac{V}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot t_n}, \quad (6.5)$$

де:  $n$  – кількість людина (одиниць техніки) необхідних для відкопування ВПП;

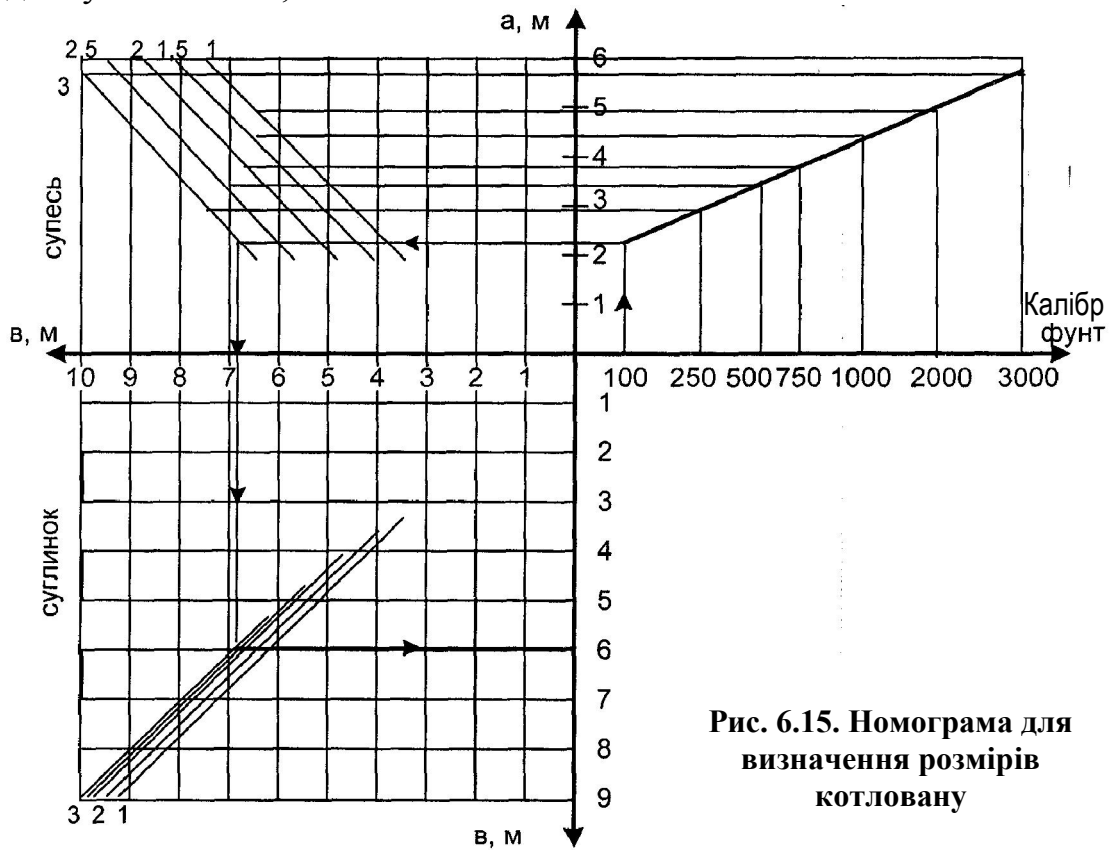


Рис. 6.15. Номограма для визначення розмірів котловану

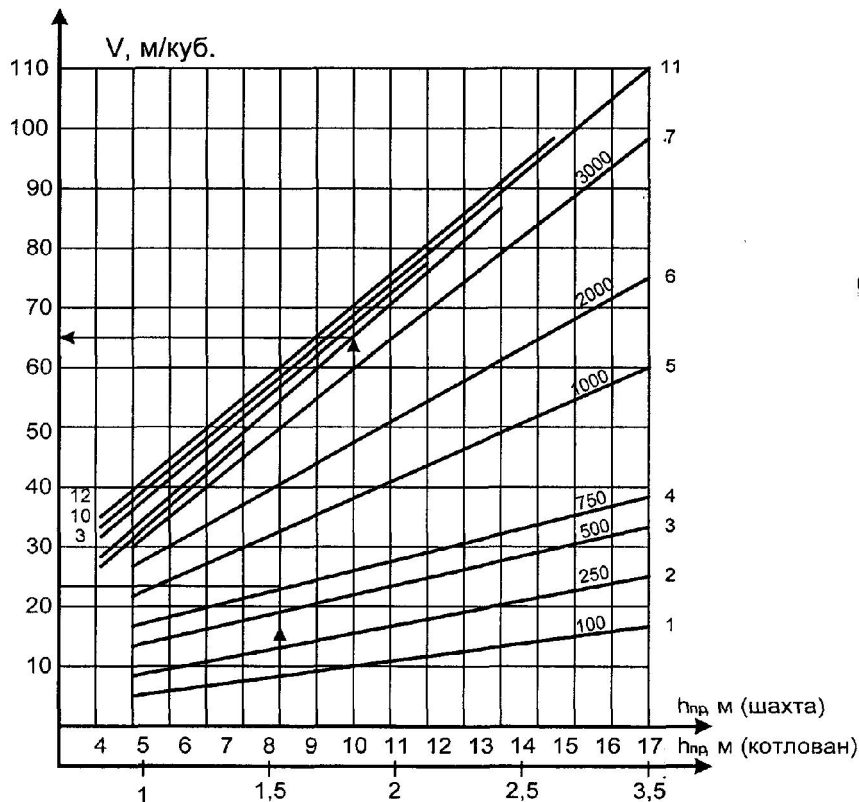


Рис. 6.16. Номограма для визначення об'ємів ґрунту при відкопуванні ВПП: 1-7 – для котловану з вертикальними стінками; 8-12 – для шахти (відповідно 250; 500; 750; 1000; 2000; 3000 фунтів)

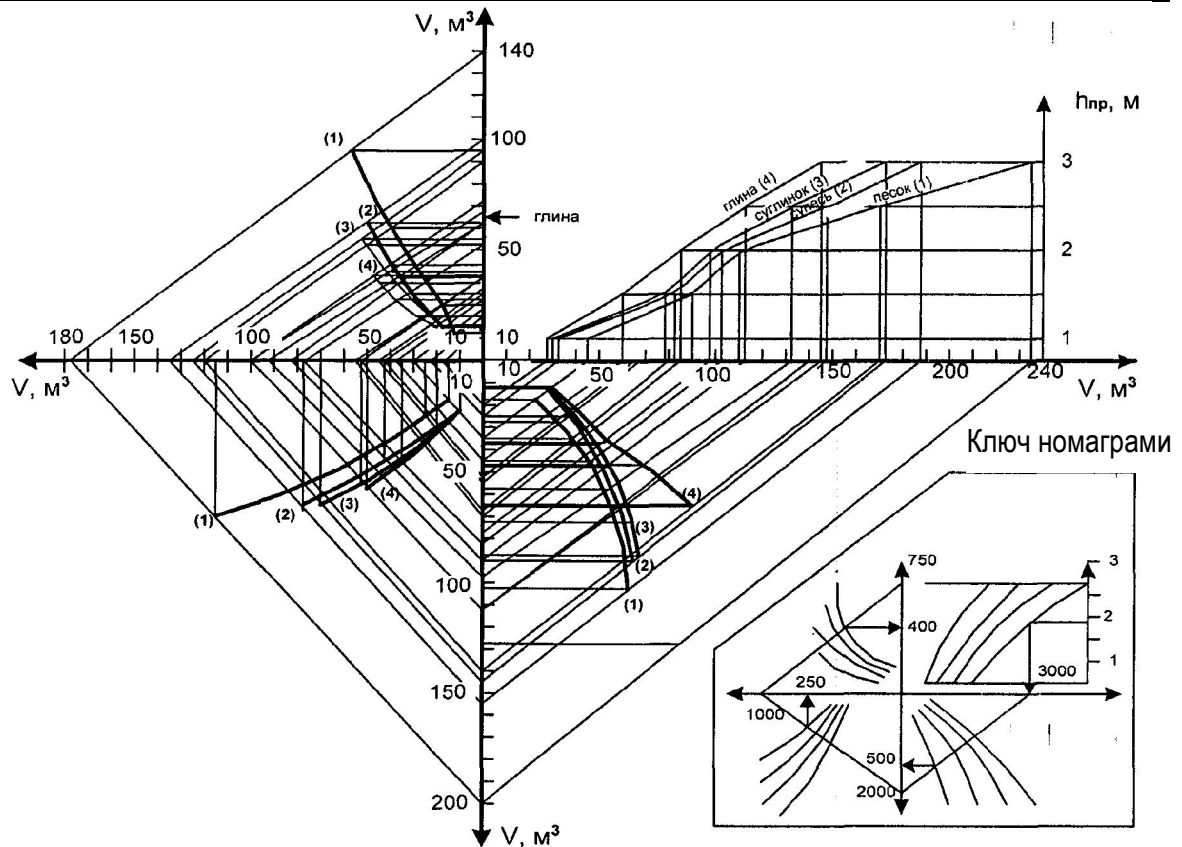


Рис. 6.17. Номограма для визначення об'ємів ґрунту, що розробляється, в котловані

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності при відкопуванні ВВП в порівнянні із звичайною розробкою ґрунту, рівний 0,5-0,7 залежно від категорії ґрунту;

$K_2$  – коефіцієнт механізації при відриві котловану, рівний 1,5-2, якщо використовуються засоби малої механізації (баддя з автокраном, транспортер і т.п.) при відкопуванні вручну та 1,0 при будь-яких інших способах відкопування;

$K_3$  – нормативна продуктивність розробки ґрунту однією людиною (одиницею техніки),  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$t_n$  – час, відведений на відкопування ВВП, год.;

$V$  – об'єм ґрунту, що розробляється,  $\text{м}^3$ .

Розробка ґрунту при відкопуванні ВВП в основному проводиться вручну, за допомогою шанцевого інструменту. При відкопуванні ВВП в нещільних ґрунтах (пісок, супісок і т.п.) можливе застосування грейфера. На час роботи грейфера забійники виходять з шахти (котловану).

Для розробки ґрунту в горизонтальному ході застосовуються інструменти з укороченою рукояттю.

Для транспортування ґрунту, що розробляється, із забою на поверхню землі, крім лопат і грейфера, застосовуються перекидні бадді. Зазвичай застосовують дві бадді.

На поверхню землі розроблений ґрунт викидається на три сторони, щоб з одного боку був вільний доступ до шахти (котловану). За вкрай обмежених умов роботи ґрунт віддаляється від шахти (котловану) за допомогою носилок, тачок й інших засобів.

При знаходженні ВНП на глибинах більше 6 м, для прискорення робіт по відкопуванню, первинну розробку ґрунту на глибину до 4 м можна вести за допомогою екскаватора або бульдозера.

Для освітлення місця робіт при відкопуванні ВНП застосовуються акумуляторні ліхтарі, можуть бути використані і мережі змінного струму напругою 220 В. У світлий час доби освітлення встановлюється в галереях завдовжки більше 1,5 м і в шахтах завглибшки більше 7 м.

Для збору ґрунтових вод виробітку обладнують водозбірним приймачем (колодязем, прямком).

При незначному притоку ґрунтових вод застосовуються прості засоби водовідливу (відра і т.п.) При великому притоку води встановлюються ручні і механічні насоси.

При відкопуванні на знижених ділянках місцевості (у низинах) для відведення поверхневих вод від шахти (котловану) слід влаштовувати канали водовідведення.

Навіть при незначному притоку ґрунтових вод галерея повинна мати ухил у бік шахти. Для відкопування ВНП призначається розрахунок в складі: старший розрахунок, забійники, кріпильники, кранівники. Склад розрахунку визначається, виходячи з умов відкопування і наявності сил і засобів. Зразковий склад розрахунку приведений в табл. 6.4.

Робота в забої ведеться позмінно. Забійники, кранівники і помічники кранівників міняються через 1 годину роботи, інші – через 2 години.

Таблиця 6.4.

**Склад розрахунку по відкопуванню ВНП**

Склад розрахунку	Спосіб транспортування ґрунту		
	уручну	кран і бадді	грейфер
Старший розрахунок	1	1	1
Забійник	8	6	3
Кріпильник	-	2	-
Кранівник	-	1	2
Помічник кранівника	-	1	2

**Обов'язки номерів розрахунку розподіляються таким чином:**

✓ *старший розрахунок* – проводить трасування місця відкопування, керує розробкою ґрунту і установкою кріплення, подає команди на підйом і спуск вантажів, уточнює місце залягання ВНП, стежить за дотриманням запобіжних засобів;

✓ **забійники** – розробляють ґрунт, а за відсутності кріпильників встановлюють кріпіння; з числа забійників в кожній зміні призначається старший, він розподіляє обов'язки серед забійників змін, стежить за дотриманням запобіжного і правил роботи засобів, особисто причіплює і відчіплює баддю і інші вантажі, докладає старшому розрахунку про готовність до спуску і підйому вантажів;

✓ **кранівник** – по команді старшого розрахунку обережно без ударів об кріплення спускає і піднімає вантажі; у роботі він керується правилами експлуатації машин;

✓ **помічник кранівника** – допомагає кранівникові в роботі, передає сигнали, готує місце для відвала ґрунту, розвантажує баддю, причіплює вантажі, стежить за правильністю їх підвіски;

✓ **кріпильник** – під керівництвом старшого забійника встановлює кріпіння.

Боєприпас, що не вибухнув, відкопується на стільки, щоб його можна було вільно оглянути зовні.

Для огляду ВВП і проведення подальших робіт по його знешкодженню призначається розрахунок, з складу спеціально підготовлених піротехніків, який не бере участь в роботах по відкопуванню ВВП.

### 6.2.3. Знешкодження боєприпасів, що не вибухнули

**При огляді ВВП необхідно послідовно встановити:**

- 1) вид боєприпасу (авіабомба, артилерійський снаряд, міна і т.п.);
- 2) маркіровку боєприпасу;
- 3) тип і калібр боєприпасу (фугасний, осколковий і т.п.);
- 4) приналежність боєприпасу (Радянській Армії, США і т.п.);
- 5) кількість і місце установки підричників;
- 6) тип підричника або підричників (реакційний, інерційний і т.п.);
- 7) категорію боєприпасу (ступінь небезпеки);
- 8) спосіб знешкодження.

Володіючи необхідним досвідом (твердо знаючи конструктивні особливості боєприпасів), деякі з перерахованих елементів піротехнік визначає при першому ж погляді на боєприпас. Наприклад, можна легко встановити дані, викладені в п.п. 1-5.

Визначити тип підричника і ступінь його небезпеки можна тільки в тому випадку, якщо є певний навик в розпізнаванні типу підричника за зовнішніми ознаками.

У випадках, коли за зовнішнім виглядом підричника не можна надійно визначити стан його механізму, уточнення ступеня небезпеки проводиться шляхом гамаграфування підричника і дешифровки отриманого гамазнимку.



Проте слід зазначити, що даний спосіб не знайшов широкого застосування через те, що сам прилад має значну вагу, знімки зроблені за його допомогою важко дешифрувати, розпізнавання займає багато часу (більше години), особовий склад, який працює з приладом, наражається на небезпеку опромінювання.

Визначивши тип підричника і ступінь його небезпеки, встановлюється категорія ВНП і приймається рішення про спосіб його знешкодження.

**Боєприпаси, що не вибухнули, можуть бути знешкоджені шляхом:**

- ✓ видалення з них підричників;
- ✓ знешкодження підричників, тобто приведення в такий стан, при якому виключається можливість їх спрацьовування при транспортуванні;
- ✓ видалення спорядження з корпусу боєприпасу.

Знешкодження ВНП шляхом видалення підричників, не дивлячись на удавану простоту і надійність, має обмежене практичне значення. Пояснюється це тим, що при витяганні підричників найчастіше спрацьовують спеціальні підривні пастки (противоз'ємні пристосування). Тому витягання підричників проводять лише в тих випадках, коли вибух ВНП не буде пов'язаний із завданням збитку навколишнім спорудам.

В даний час витягання підричників з ВНП в населених пунктах і на ОНГ категорично заборонено. Витягання може проводитися тільки на підривних майданчиках за допомогою дистанційного дїстача підричників ДІВ-М1.

Для знешкодження підричників застосовуються наступні методи: цементация; глибоке охолодження; поєднання глибокого охолодження з цементацией (комбінована цементация).

Метод цементации застосовується головним чином при знешкодженні головних і донних механічних підричників. Знешкодження підричників по методу цементации полягає у введенні всередину підричника швидкотвердіючого рідкого робочого складу, який цементує всі деталі механізму (ударники, запобіжники і т.п.), внаслідок чого виключається можливість їх переміщення і спрацьовування підричника. Крім того, шляхом цементации можуть бути закріплені рухомі частини підричника, виступаючі назовні.

Необхідною умовою для практичного застосування цементатора є наявність в корпусах підричників отворів або нещільності, через яку міг би проникнути робочий склад. У герметичних підричників отвори в корпусах можуть бути просвердлені.

Як робочий склад застосовується суміш фенольно-баритової смоли з контактом Петрова. При температурі 16°C ця суміш твердне протягом 1 години.

Слід пам'ятати, що при температурі вище 27°C суміші твердне так швидко, що виходять з ладу сполучні шланги і бачок.

З-під герметизуючого ковпака відкачується повітря, чим створюється розрідження усередині корпусу підричника. У бак заливається робочий склад. Після створення тиску в бачку, відкривається кран, робочий склад заповнює герметизуючий ковпак і проникає всередину підричника. Через 15 хвилин герметизуючий ковпак знімається і боєприпас залишають на місці на 1 годину. Після закінчення терміну твердіння робочої суміші боєприпас вантажиться на автомобіль і транспортується на підривний майданчик.

Для знешкодження підричників сповільненої дії використовується метод глибокого охолодження. Відомо, що при охолодженні розчинників до температури мінус 90-100°C більшості з них переходить в твердий стан. Отже, при цій температурі розчинник і розчинена пластмаса перетворюється на цементуючий склад.

Знешкодження ВВП шляхом глибокого охолодження проводиться за допомогою комплекту апаратури ДОВ-1. У якості хладоагента використовується рідкий азот.

Слід пам'ятати, що після припинення охолодження хімічні підритники відновлюють свої нормальні первинні властивості. Тому охолодження підричника потрібно розглядати лише як міру, що дає можливість вивезти ВВП на підривний майданчик.

Комбінований метод цементації може бути застосований для знешкодження механічних підричників. Суть його полягає в тому, що спочатку всередину підричника нагнітається не цементуючий склад, а вода. Потім проводиться охолодження, вода, замерзаючи, стопорить рухомі частини підричника. В даному випадку як хладоагента може застосовуватися окрім рідкого азоту і суміш твердої вуглекислоти із спиртом.

Видалення спорядження з корпусу боєприпасів може бути повним і неповним. При повному видаленні витягується все ВВ, при неповному ВВ залишається в запальному стакані і в головній частині боєприпасу. У разі неповного видалення спорядження небезпека вибуху не зменшується, але потужність вибуху буде менша. В усіх випадках необхідно прагнути до можливо повнішого видалення вибухової речовини з боєприпасу.

Для видалення ВР з боєприпасу можуть бути застосовані: вимивання, механічне вилучення, виплавляння. Ширше застосування отримав спосіб – виплавляння.

Як джерело пари для виплавляння ВР може служити будь-яка пересувна установка, що дає не менше 30 кг пари в годину.

Для виплавляння ВР з боєприпасу повинні бути видалені підричник (донний) і запальний стакан або знята кришка із заливної горловини. Боєприпас укладається похило, щоб ВР, що виплавляється, могла витікати через отвір.

Пара підводиться до боєприпасу за допомогою гумового шланга діаметром 25-40 мм. Кінець шланга повинен бути прив'язаний до дерев'яної жердини або закінчуватися сталевією трубкою відповідного розміру і укріплений так, щоб пара обдувала поверхню ВР.

Розплавлену ВР і воду, що утворюється від конденсації пари, слід збирати в дерев'яні або металеві приймачі.

В процесі виплавляння ВР необхідно час від часу оглядати внутрішність боєприпасу і змінювати положення парового шланга так, щоб струмінь пари був направлений безпосередньо на ВР.

Виплавляння ВР з корпусу ВВП слід вести без тривалих перерв. Якщо з яких-небудь причин виплавляння ВР було перерване на декілька годин і в корпусі боєприпасу залишилася невикпавлена ВР, то відновляти виплавляння забороняється. ВР, що залишилася, повинна бути знищена вибуховим способом.

Вимивання застосовується тільки для видалення порошкоподібних ВР, що містять розчинні у воді компоненти, наприклад аміачну селітру (амонійно-селітряні ВР).

Сипучі ВР типу амонітів, амоналів, вільно засипаного тротилу, чешуйчастого гексогену простіше за все видаляти механічним способом.

Випалювання застосовується для видалення ВР з боєприпасів, споряджених плавним тротилом. Випалювання інших ВР забороняється.

#### **6.2.4. Витягання ВВП з котлованів, їх завантаження, транспортування і знищення на підривному майданчику**

Рішення про витягання, транспортування і знищення ВВП, після його знешкодження і проведення необхідних заходів щодо забезпечення безпеки населення, приймає командир (начальник) групи піротехнічних робіт.

Витягувати з котловану дозволяється ВВП, що відносяться по ступеню небезпеки тільки до першої категорії.

Боєприпаси вагою більше 50 кг, як правило, повинні витягуватися підйомним краном відповідної вантажопідйомності з використанням захватно-направляючого устаткування (ЗНО). За відсутності підйомного крана боєприпаси вагою до 50 кг можна витягувати за допомогою м'язової сили або лебідки.

Підйом боєприпасу повинен проводитися плавно без поштовхів. Не можна допускати ударів ВВП об стінки котловану, кріплення стінок і т.п.

Під час витягання боєприпасу біля котловану дозволяється знаходитися тільки особам, що беруть безпосередню участь в цій роботі. Решта складу розрахунку повинна знаходитися в укритті.

Категорично забороняється, кому б то не було знаходитися в котловані під час витягання боєприпасу.

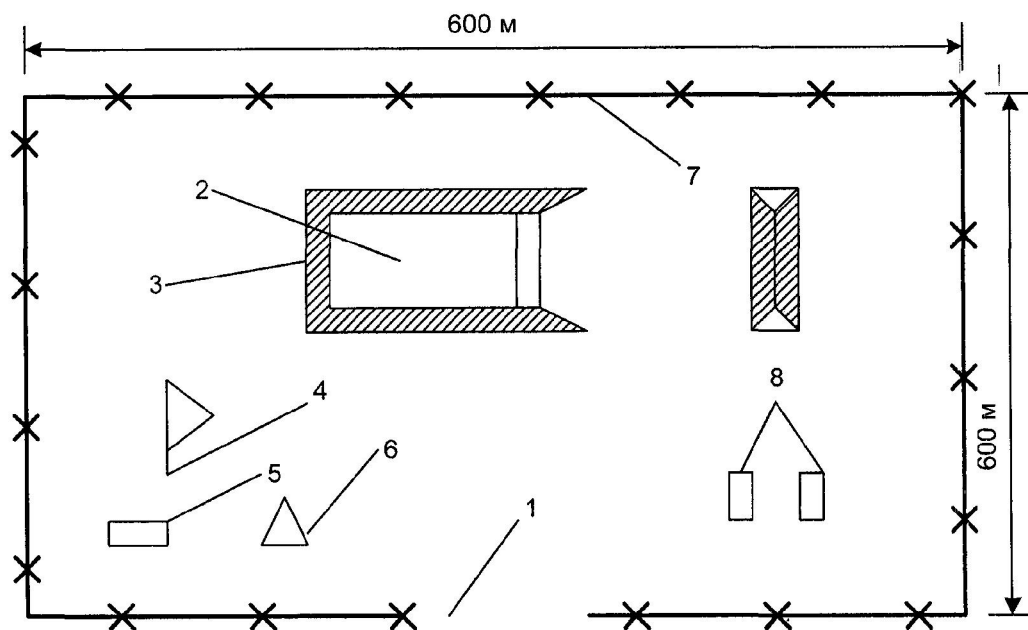
Витягнутий з котловану боєприпас повинен бути негайно завантажений на транспортний засіб і вивезений на підривний майданчик.

Транспортувати дозволяється ВВП, що відносяться по ступеню небезпеки тільки до першої категорії.

Осколкові і запальні боєприпаси повинні бути укладені в ящики і пересипані піском так, щоб вони знаходилися один від одного на відстані 10-15 см і відділялися шаром піску.

Фугасні боєприпаси дозволяється укласти безпосередньо на настил кузова транспортного засобу з обов'язковим зміцненням їх мішками з піском, прокладками або розтяжками для запобігання переміщенню в процесі транспортування.

Перевезення ВВП допускається тільки на цілком справних транспортних засобах, нормальна вантажопідйомність яких повинна перевищувати вагу боєприпасу, що перевозиться, не менше чим в два рази.



**Рис. 6.18. Зразкова схема облаштування підривного майданчика для знищення ВВП:**

- 1 – в'їзд; 2 – підбивна яма (довжина 5 м, ширина 3 м, глибина 3 м); 3 – траверс; 4 – щогла з червоним прапором; 5 – бліндаж для підривників; 6 – сигнальні звукові засоби; 7 – огорожа; 8 – бліндажі для тимчасового зберігання ВР і ЗП

У передньому лівому (по напрямку руху) кутку кузова транспортного засобу, що перевозить ВВП, закріплюється червоний прапорець розмірами 20×30 см, а кабіна повинна бути відокремлена від вантажної платформи двома захисними стінками, що складаються з брусів, завтовшки 15 см кожна. Простір між стінками заповнюється мішками з піском або ґрунтом. На дно кузова насипається тирса завтовшки до 20-30 см або пісок (ґрунт) шаром 10-15 см.

Швидкість перевезення ВНП по шосе не повинна перевищувати 30 км/год., а по ґрунтових дорогах 15 км/год.

Маршрут проходження транспортного засобу з ВНП в межах населеного пункту, як правило, намічається по вулицях з найменш інтенсивним рухом транспорту, регулюється і охороняється.

На підривному майданчику ВНП вивантажують за допомогою підйомного крана або інших пристосувань. Боєприпаси дрібних калібрів (до 50 кг) вивантажуються вручну.

Підришний майданчик повинен знаходитися на видаленні не менше 2,5 км від житлових, виробничих будівель і споруд, ліній електропередач і зв'язку. Місце її розташування узгоджується з місцевими органами влади і віддається наказом командира (начальника) підрозділу (частини). Устаткування майданчика показано на рис. 6.18.

Знищення ВНП також можливе в старих кар'єрах, штучних виробленнях, в глибоких ярах, віддалених від межі населеного пункту не менше чим на 3 км.

### **6.3. Особливості знищення вибухонебезпечних предметів в населених пунктах**

#### **6.3.1. Захист будівель і споруд від руйнуючої дії повітряної ударної хвилі і сейсмічної дії**

Зменшення руйнуючої дії на будівлі, а також підземні і наземні споруди при підриві ВНП досягається захисними пристроями, до яких в першу чергу слід віднести:

- ✓ пристрій запобіжних траншей;
- ✓ пристрій "віддушин";
- ✓ зведення захисних валів з мішків з піском;
- ✓ засипка ВНП ґрунтом.

*Запобіжні траншеї* влаштовуються з метою захисту підземних споруд при підриві ВНП на місці їх виявлення.

Слід мати на увазі, що відкопування траншей дає позитивний ефект тільки в тому випадку, якщо об'єкт, що оберігається, знаходиться за межами воронки викиду, що утворюється при підриві ВНП.

Запобіжна траншея відривається тільки перед тією ділянкою захищеної споруди, яка наражається на небезпеку руйнування при вибуху ВНП і можливо ближче до запобіжного об'єкту, але при цьому стійкість споруди не повинна порушуватися.

Довжина запобіжної траншеї може бути визначена по формулі:

$$L = 2\sqrt{R^2 - h^2}, \quad (6.6)$$

де:  $L$  – довжина запобіжної траншеї, м;

$R$  – радіус руйнуючої дії ВНП відносно підземної споруди, що захищається (визначається по формулі (1.3));

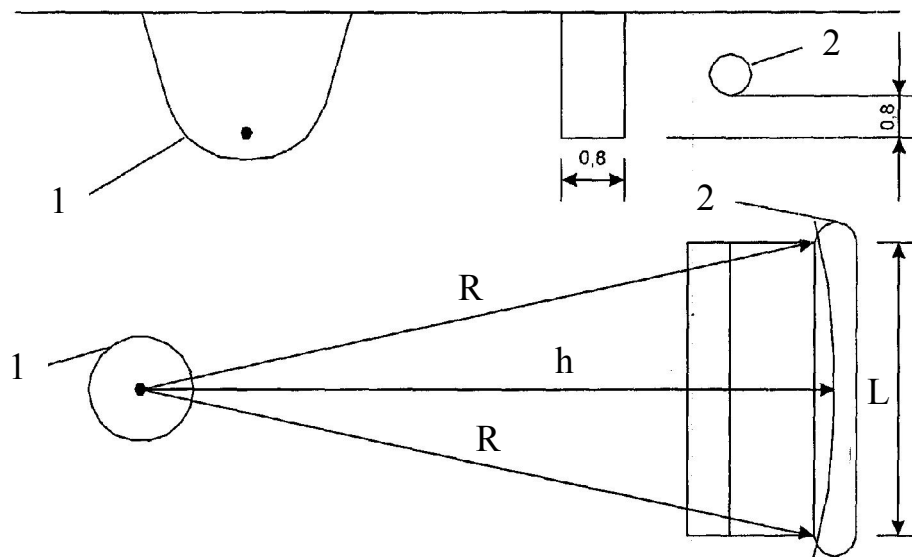
$h$  – відстань між ВНП і підземною спорудою, що захищається, м.

Ширина і глибина запобіжної траншеї показані на рис. 6.19.

Наземні будівлі і споруди можуть руйнуватися як від дії ударної хвилі, так і в результаті струсу ґрунту при підриві ВНП.

При підриві ВНП ударну хвилю можна направити так, що вона не спричинить сильних руйнувань наземних будівель і споруд. Крім того, при направленому вибуху декілька ослабляється струс ґрунту, чим досягається менший ступінь руйнувань підземних споруд. Такий підрив можна організувати шляхом пристрою "віддушини".

"Віддушини" влаштовуються лише там, де особливо небезпечні підземні поштовхи і зрушення ґрунту, а ударна хвиля на поверхні в певному напрямі не грає великої ролі. Наприклад, коли наземні споруди віддалені від ВНП, що підривається, на безпечну відстань; коли необхідність збереження даної споруди примушує до деякої міри нехтувати збереженням інших споруд, розташованих у напрямі дії ударної хвилі, коли споруди можна за допомогою ряду нескладних заходів захистити від руйнуючої дії ударної хвилі (наприклад вікна закрити дерев'яними щитами і т.п.). Пристрій "віддушин" показаний на рис. 6.20.



**Рис. 6.19. Запобіжна траншея:**

0 – точка знаходження ВНП; 1 – вірогідна воронка викиду; 2 – об'єкт, що захищається (трубопровід);  $R$  – радіус руйнування;  $h$  – відстань між ВНП і об'єктом, що оберігається;  $L$  – довжина запобіжної траншеї

Захисні вали з мішків з піском зводяться з метою зменшення руйнувань наземних будівель і споруд від дії ударної хвилі і осколків.

**Захисні вали з мішків з піском** влаштовуються: кругові – у випадку, коли необхідно захистити всі навколишні наземні будівлі і споруди (рис. 6.21), і не кругові, коли, необхідно захистити наземні будівлі і споруди, розташовані на окремих напрямках (рис. 6.22).

Вал з мішків з піском влаштовується за межами площі воронки викиду, але можливо ближче до її периферії.

Якщо підривається ВВП, який знаходиться на поверхні землі, то засипавши його ґрунтом можна зменшити не тільки розліт його осколків, але і дію ударної хвилі на наземні будівлі і споруди (рис. 6.23).

У разі знаходження ВВП в ґрунті засипка його застосовується лише тоді, коли відсутня небезпека руйнування підземних споруд або усувається зведенням запобіжної траншеї (рис. 6.24).

Величина засипки ВВП, необхідна для утворення камуфлетної порожнини при його підриві, визначається по формулі:

$$W = \sqrt[3]{\frac{C}{0,4K_p}}, \quad (6.7)$$

де:  $W$  – величина засипки ВВП, м;

$C$  – загальна маса заряду ВР, що підривається, кг;

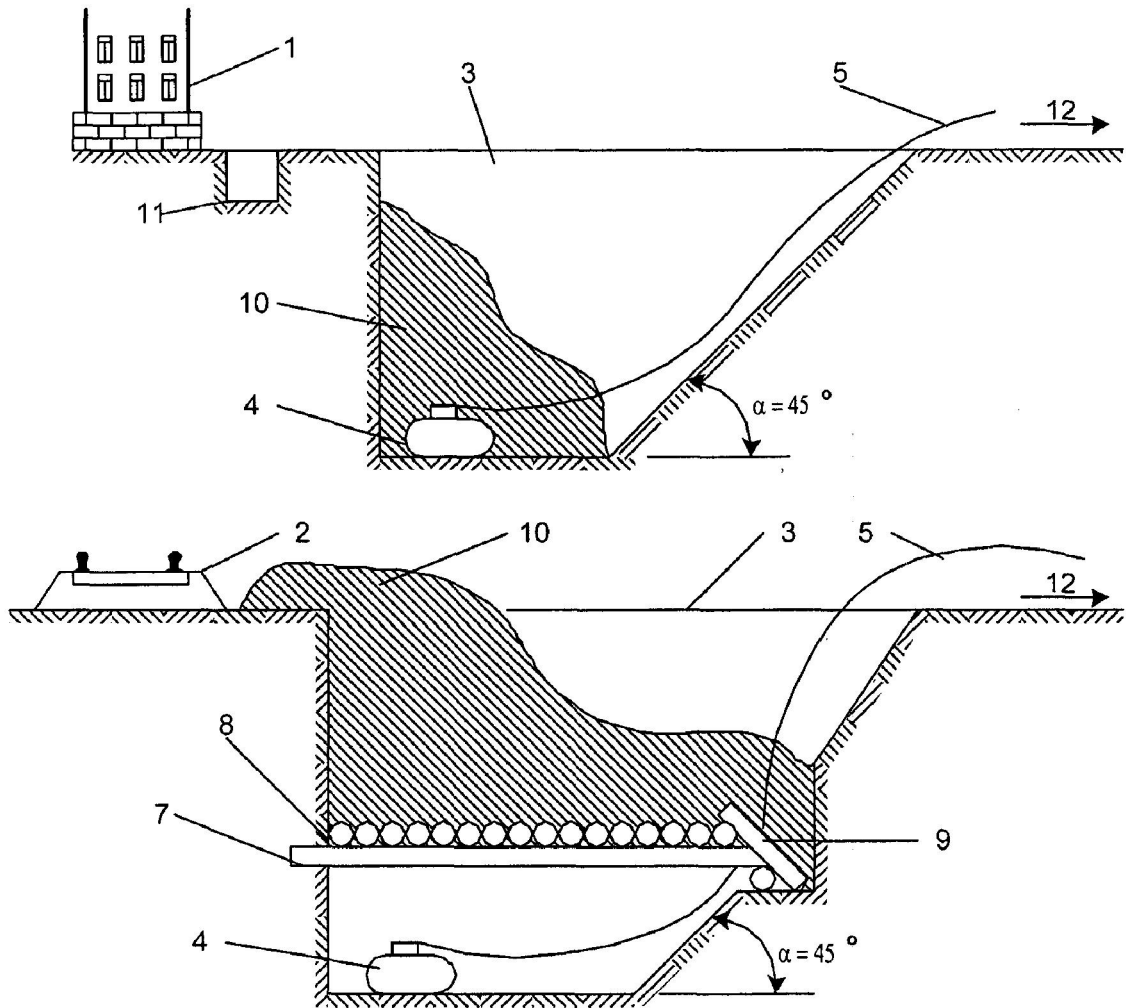
$0,4$  – коефіцієнт, відповідний випадку, коли при підриві ВВП на поверхні землі воронки викиду не буде, а буде тільки спучення ґрунту (якщо цей коефіцієнт прийняти рівним  $0,2$ , то не буде навіть і спучення ґрунту);

$K_p$  – розрахункова питома витрата ВР для зарядів викиду при  $n = 1$ , визначається згідно таблиці 6.5.

Таблиця 6.5.

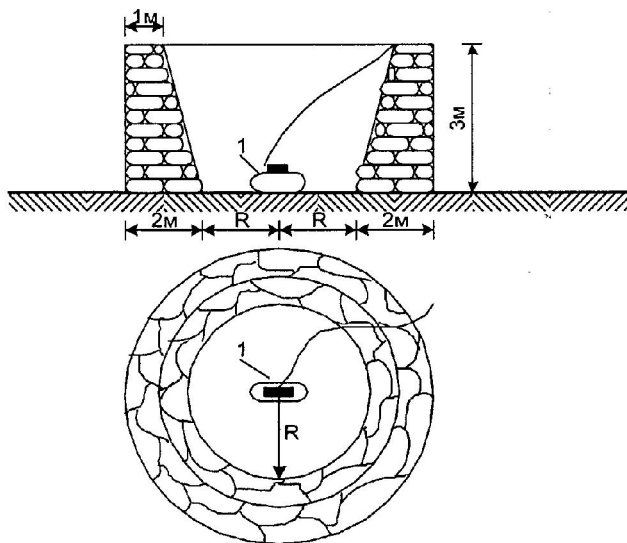
**Значення коефіцієнта  $K_p$**

Найменування ґрунту	Значення $K_p$
Свіжонасипна рихла земля	0,26 - 0,33
Рослинний ґрунт	0,33 - 0,57
Земля з піском і гравієм	0,51 - 0,83
Сухий пісок	0,83 - 0,89
Вологий пісок	1,06 - 1,18
Супісок	0,56 - 0,77
Суглинок	0,68 - 0,83
Глина	0,82 - 0,9



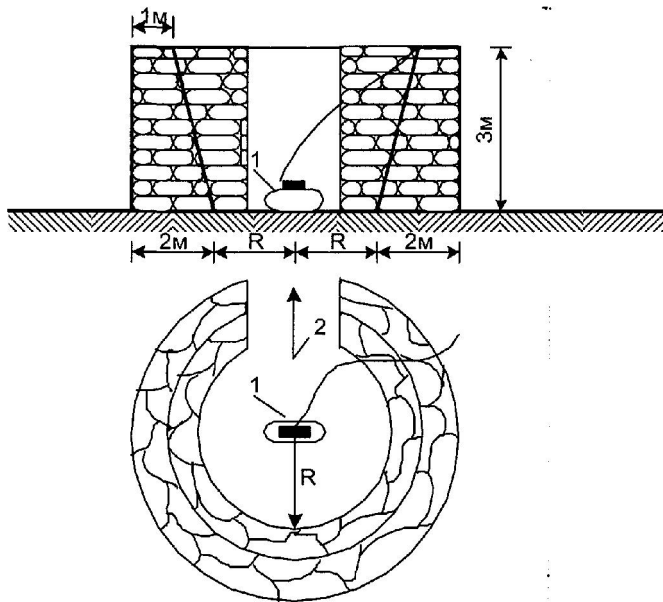
**Рис. 6.21. "Віддушини":**

- 1 – житловий будинок; 2 – залізнична колія; 3 – "віддушина";  
 4 – ВВП; 5 – електрична мережа; 6 – камера об'ємом до  $10 \text{ м}^3$  ;  
 7 – колоди; 8 – накатники; 9 – вікно; 10 – забивний матеріал з ґрунту  
 (над вікном робиться заввишки близько 1-1,5 м); 11 – запобіжна траншея;  
 12 – напрям дії ударної хвилі і забивного матеріалу



**Рис. 6.22. Круговий захисний вал з мішків з піском (розмір мішка:  $40 \times 70 \text{ см}$ , вага  $15-20 \text{ кг}$ ):**  
 1 – ВВП;  $R$  – внутрішній радіус кругового захисного валу

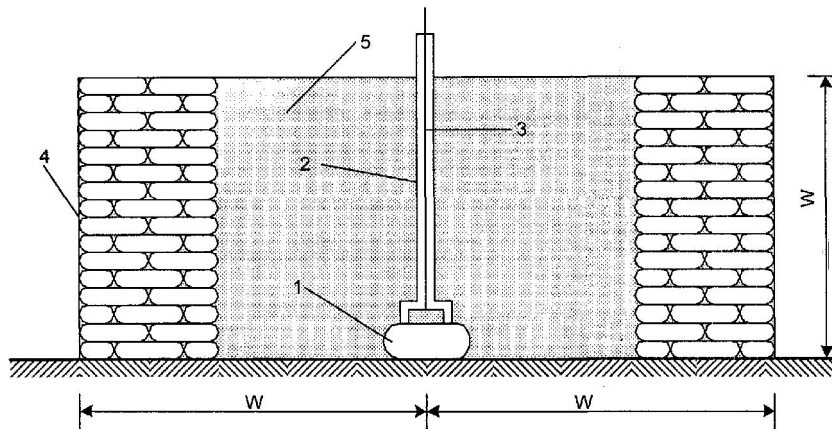




**Рис. 6.23. Захисний вал з мішків з піском (не круговий):**

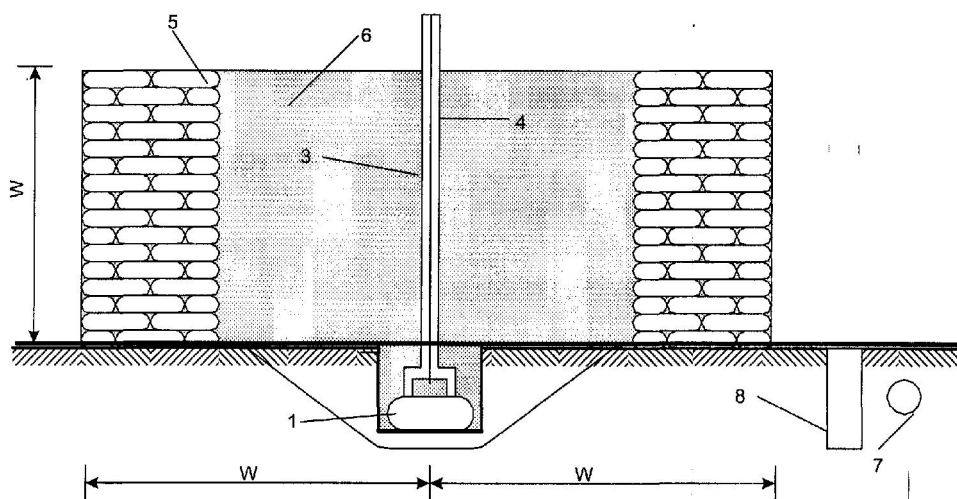
1 – ВНП;  $R$  – внутрішній радіус захисного валу; 2 – напрям, де немає наземних будівель і споруд

Засипку ВНП ґрунтом можна здійснювати і без пристрою стінок з паперових мішків з піском.



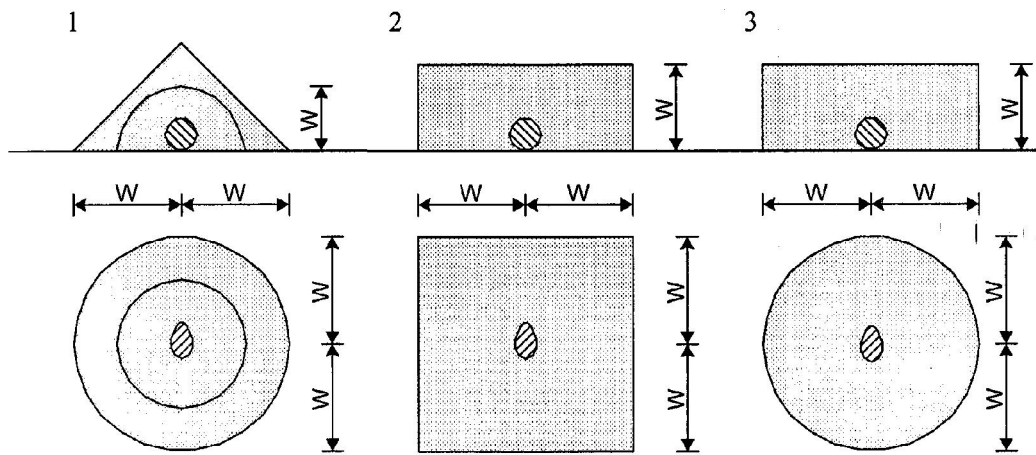
**Рис. 6.24. Засипка ґрунтом ВНП, що знаходиться на поверхні землі:**

1 – ВНП; 2 – гумовий шланг; 3 – електрична мережа; 4 – стінка з паперових мішків з піском; 5 – пісок;  $W$  – величина засипки ВНП



**Рис. 6.25. Засипка ґрунтом ВНП, що проник на невелику глибину в ґрунт:**

1 – ВНП; 2 – вірогідна воронка викиду; 3 – гумовий шланг; 4 – електрична мережа; 5 – стінка з паперових мішків з піском; 6 – пісок; 7 – підземна споруда; 8 – запобіжна траншея;  $W$  – величина засипки ВНП



**Рис. 6.26. Форма засипки ВНП піском перед його підривом:**

1 – конусоподібне обвалування; 2 – кубічне обвалування; 3 – циліндрове обвалування

Розрахунки показують, що витрата піску складає:

✓ при конусоподібному обвалуванні – 100 % (при куті природного укосу вологого піску 27 градусів), його витрата в м<sup>3</sup> дорівнює:

$$V_k = 5,6 \cdot W^3 \quad (6.8)$$

✓ при обвалуванні у формі паралелепіпеда – близько 72 % витрата піску в м<sup>3</sup> дорівнює:

$$V_n = 4,0 \cdot W^3 \quad (6.9)$$

✓ при обвалуванні у формі циліндра – близько 56 % витрата піску в м<sup>3</sup> дорівнює:

$$V_u = 3,14 \cdot W^3 \quad (6.10)$$

В усіх випадках, коли допустиме знищення ВНП на місці падіння, доцільно, в цілях економії сил і засобів, прискорення робіт і зменшення небезпеки для особового складу, проводити його підри в ґрунті, не вдаючись до відкопування.

Підри в ґрунті проводиться кумулятивними зарядами ВР, що підводяться до нього по свердловинах, які пробурюють за допомогою бурового комплексу.

Для якісного визначення характеру перешкоди, яка зустрілася буру (метал, камінь) в комплекті необхідно мати електричного визначника. Він складається з вилки, до ніжок якої підключений малий омметр. При зіткненні вилки з металом відбувається замикання ланцюга і стрілка

омметра відхиляється. При зіткненні вилки з каменем, деревом і іншими діелектриками ланцюг не замикається. Вилка опускається в свердловину за допомогою штанг, що зчленовуються.

У пробурену до ВВП свердловину опускається кумулятивний заряд і підривається електричним або вогняним способом.

При глибині свердловини більше 2 м застосовується тільки електричний спосіб підривання.

В цілях оперативної оцінки можливості знищення ВВП даним способом можна використовувати графіки (рис. 6.27-6.29).

Якщо ВВП знаходиться далі або нижче за лінію графіка, для відповідного калібру боеприпаса, то даний спосіб його знищення використовувати можна.

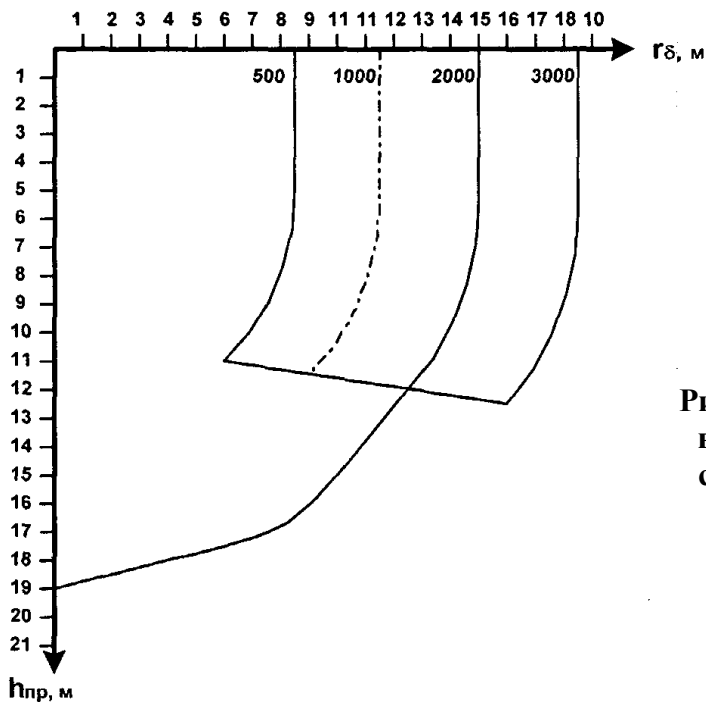


Рис. 6.27. Радіуси безпечного видалення від захищеної споруди II - III класів при вибуху ФАБ (УАБ)

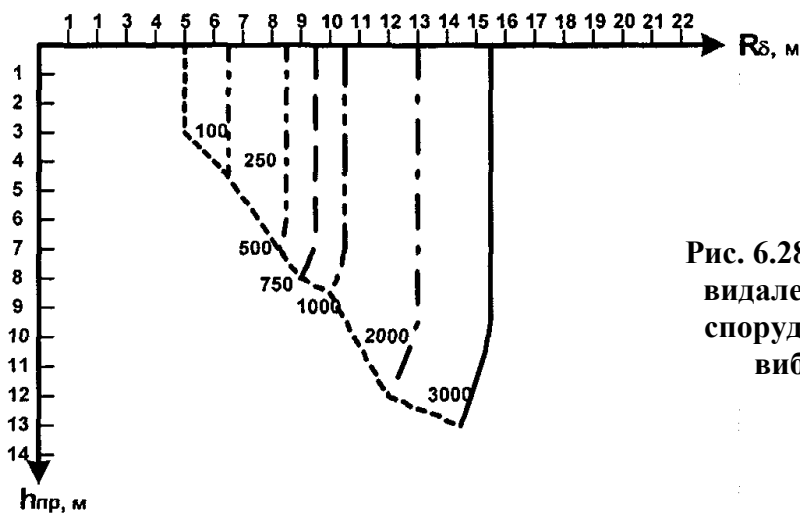


Рис. 6.28. Радіуси безпечного видалення від захищеної споруди II - III класів при вибуху ФАБ (НАБ)

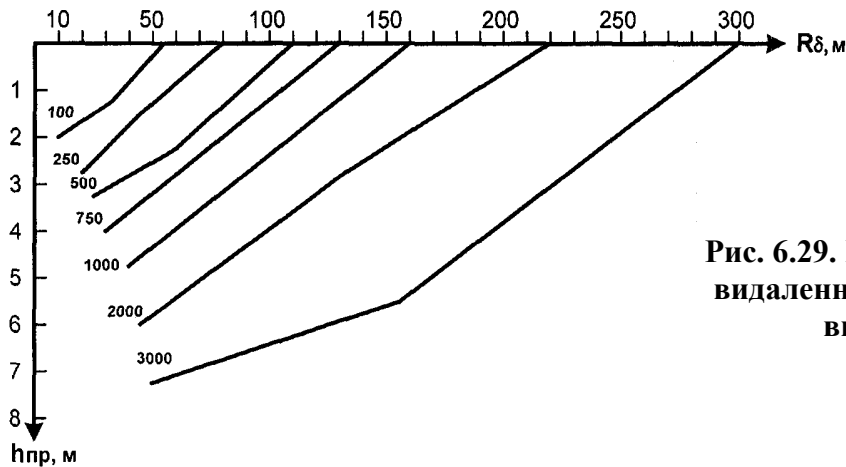


Рис. 6.29. Радіуси безпечного видалення від будівель при вибуху ФАБ

### 6.3.2. Заходи безпеки

**При проведенні робіт по знешкодженню ВВП забороняється:**

- ✓ допускати особовий склад до ліквідації вибухонебезпечних предметів без знання матеріальної частини виявлених боєприпасів, техніки безпеки, прийомів і способів знешкодження і знищення;
- ✓ призначати в команду підривників, що не пройшли спеціальну підготовку і що не здали заліки по знанню і умінню правильно проводити підривні роботи і запобіжним заходам;
- ✓ проводити збір і переміщення вибухонебезпечних предметів в цілях їх групового знищення;
- ✓ здійснювати видалення підривників з авіабомб в НП і на ОНГ;
- ✓ витягувати підривники руками;
- ✓ перевозити ВВП на необладнаному автомобілі (причепі);
- ✓ перевозити особовий склад, які-небудь предмети і матеріали на автомобілі (причепі), в кузові якого є вибухонебезпечні предмети;
- ✓ виготовляти заряди ВР і запальні трубки у не відведених для цього місцях і менше 100 м від розташування польового складу ВР і ЗП;
- ✓ видавати заряди ВР і запальні трубки підривникам без особистого наказу командира (начальника) підрозділу (групи, розрахунку);
- ✓ вносити і зберігати в тимчасових польових складах ВР і ЗП, будь-які інші предмети і матеріали (учбові і бойові боєприпаси, підривники, засоби пошуку і знешкодження ВВП, пальне і т.п.);
- ✓ підходити до зарядів, що відмовили, раніше чим через 15 хвилин після моменту передбачуваного часу вибуху.

**Вибухонебезпечні предмети до місця підриву доставляються з дотриманням запобіжних засобів:**

- ✓ вибухонебезпечні предмети в кузові автомобіля (причепи) вкладаються в один ряд із зазорами між ними;
- ✓ на підривний майданчик автомобіль рухається по ґрунтових дорогах з швидкістю – 15 км/год., по шосе – не більше 30 км/год.;

- ✓ у кабіні автомобіля (бронетранспортера), що перевозить вибухонебезпечні предмети, повинен знаходитися офіцер;
- ✓ перевезення вибухонебезпечних предметів повинне проводитися тільки на цілком справному автомобілі (причепі);
- ✓ вантажопідйомність автомобіля (причепа) повинна перевищувати вагу предметів, що перевозяться, не менше чим в два рази.

**При проведенні підривних робіт необхідно:**

- ✓ сповіщати місцеві органи влади і населення про майбутнє знищення вибухонебезпечних предметів;
- ✓ ставити оточення району небезпечної зони, припиняти рух транспорту і населення в цьому районі;
- ✓ робити укриття для особового складу, оточення, строго дотримуючись порядку, дисципліни і запобіжних заходів.

#### **6.4. Питання та практичні завдання для самоконтролю вивчення матеріалу розділу VI**

1. Яким чином організуються роботи щодо виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів?

2. В чому полягає організація робіт по виявленню вибухонебезпечних предметів?

3. Яким чином організується розвідка місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів?

4. Яким чином організуються роботи щодо знешкодження і знищення боєприпасів?

5. Як проводиться роз'яснювальна робота серед населення про заходи безпеки і правила поведінки при виявленні вибухонебезпечних предметів?

6. Яким чином ведеться облік і яка передбачається звітність про виконані завдання щодо виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів?

7. Який порядок виявлення, знешкодження і знищення боєприпасів, що не вибухнули в різних умовах місцевості?

8. Яким чином організуються роботи щодо відкопування боєприпасів, що не вибухнули в різних умовах місцевості?

9. Яким чином організуються роботи щодо знешкодження боєприпасів, що не вибухнули в різних умовах місцевості?

10. Яким чином організуються роботи щодо витягання ВНП з котлованів, їх вантаження, транспортування і знищення на підривному майданчику?

11. В чому полягають особливості знищення вибухонебезпечних предметів в населених пунктах?

12. В чому полягає захист будівель і споруд від руйнуючої дії повітряної ударної хвилі?

13. В чому полягає захист будівель і споруд від сейсмічного впливу вибуху при знищенні вибухонебезпечних предметів?

14. Яких заходів безпеки слід дотримуватися при організації робіт щодо виявлення, знешкодження та знищення ВНП?

15. Вирішити задачі щодо обрахування інженерних робіт, які виконуються при знешкодженні та знищенні ВНП:

1) Визначити розміри котловану і об'єм ґрунту, який необхідно буде розробити, якщо орієнтовний калібр боєприпасу 1000 фунтів, глибина проникнення – 6 м, ґрунт суглинок.

2) Визначити глибину залягання ВНП, якщо відомо, що бомбометання здійснювалося з висоти  $H = 5000$  м, ґрунт в районі передбачуваних робіт – супісок. За даними розвідки орієнтовний кут зустрічі боєприпасу з перешкодою  $\alpha = 60$  град. Діаметр вхідного отвору на глибині 1 м від поверхні землі рівний 320 мм.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України „Про поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення” (ВВР, 2005, № 6, ст. 138);
2. Закон України „Про перевезення небезпечних вантажів” (ВВР, 2000, № 28, ст. 222);
3. Постанова КМ України № 2294 від 11.12.1999 р. (Зі змінами згідно ПКМУ № 1402-2003-п, № 776-2005-п, № 1658-2006-п) „Про упорядкування робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів”;
4. Постанова КМ України № 1099 від 1998 р. „Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій”;
5. Наказ МНСУ/МОУ/МТтаЗУ/АДПСУ № 405/223/625/455 від 27.05.2008 р. „Про організацію робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів на території України та взаємодію під час їх виконання”;
6. Інструкція про порядок дій фахівців Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час виклику до місця виявлення вибухонебезпечних предметів, МНС України.
7. Г.М. Третьяков. Боеприпасы артиллерии. – М.: ВИ., 1947 г.;
8. Инженерные боеприпасы Книга 1, Москва: Воениздат.,1976.
9. Инженерные боеприпасы Книга 5, Москва: Воениздат.,1986.
10. Руководство по материальной части средств инженерного вооружения, часть 1, Москва: Воениздат., 1958.
11. А.В. Тимофеев, В.В. Чкалов. Пиротехнические работы. – М.: ВИ., 1967 г.;
12. Б.А. Эпов. Основы взрывного дела. – М.: ВИ., 1974 г.;
13. Єдині правила безпеки при підіривних роботах. НПАОП 0.00-1.17-92. – Х.: Вид. „Форт”, 2008 р.;
14. Інструкція з організації та проведення робіт з розмінування місцевості на території України підрозділами та спеціалізованими підприємствами МНС. – К.: 2010 р.;
15. Піротехнічна підготовка фахівців цивільного захисту. – К.: ДП „Чорнобиль”, 2003 р.;
16. Средства для взрывных работ и обезвреживания боеприпасов. – М.: ВИ., 1979 г.;
17. Руководство по подрывным работам РПР-69. – М.: ВИ., 1969 г.;
18. И.П. Новиченко и др. Пиротехнические работы. – Балашиха: 1987 г.;
19. Учебник сержанта инженерных войск. – М.: ВИ., 1989 г.;
20. М.І. Адаменко та інш. Безпека зберігання вибухових речовин та боеприпасів. НП. – Х.: 2004 р.;
21. В.М. Кондрушенко, С.П. Небеснюк, В.Г. Панов, І.О. Толкунов. Довідник офіцера сил цивільного захисту України. Під ред. О.В. Хавронюка. – К-П.: ВП ПДАТУ., КМД., 2006 р.

## УМОВНІ ПОЗНАЧКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

### До розділу I

- $a$  – коефіцієнт пропорційності, який залежить від умов вибуху – 36,37
- $a_c$  – коефіцієнт пропорційності, який залежить від ПДВ – 39
- $b$  – товщина стінки, яка руйнується – 38
- $C$  – загальна маса заряду ВР – 35
- $h, h_1, h_2$  – лінія найменшого опору – 14,15,38
- $K_c$  – коефіцієнт, який залежить від властивостей ґрунту – 39
- $n$  – показник дії вибуху (ПДВ) – 38
- $P$  – видима глибина воронки – 14
- $r, r_e$  – радіус воронки – 14,38
- $R_e$  – радіус зони витискання – 13
- $R_o$  – дальність розльоту осколків – 35,36
- $R_p$  – радіус зони витискання – 13
- $R_c$  – радіус сейсмонебезпечної зони – 39,40
- $R_{comp}$  – радіус зони небезпечного струсу – 13,14
- $R_{удхв}$  – радіус руйнуючої дії повітряної ударної хвилі – 36,39
- бризантість – характеристика ВР – 17,18-23
- бризантна ВР – вид ВР – 16,19-22
- ВГ – вибухове горіння – 11
- вибух – хімічне перетворення речовини – 10
- ВР – вибухова речовина – 9,10
- горіння – екзотермічна реакція – 11
- детонація – процес вибухового перетворення – 11
- енергія – характеристика вибухового перетворення ВР – 17,18-23
- ЗП – засіб підривання – 9
- ініціююча ВР – вид ВР – 16,18
- метальна ВР – вид ВР – 16,23
- ТР – термічне розкладання (розпад) – 10
- фугасність – характеристика ВР – 17,18-23
- чутливість – характеристика ВР – 16,18-23

### До розділу II

- $I$  – електричний струм в ЕВМ – 81,82,83
- $i$  – електричний струм, необхідний для підривання одиночного ЕДП, ЕДП-р – 83
- $I_{ЕДП}$  – електричний струм в ЕВМ, необхідний для



підривання ЕДП, ЕДП-р – 81	втулкою – 66,67
$m$ – кількість послідо- вно з'єднаних ЕДП, ЕДП-р – 82	ЕЗ – електрозапальник – 66,67
$m_n$ – кількість попарно з'єднаних ЕДП, ЕДП-р – 83	ЕСП – електричний спосіб підривання – 65
$n$ – кількість гілок ЕВМ з паралельно- пучко-вим з'єднанням ЕДП, ЕДП-р – 83	ЗІ – засіб ініціювання – 42
$R$ – загальний опір ЕВМ – 82,83,84	ЗТ – запалювальна тру- бка – 46,49
$r_d$ – опір детонатора – 82,83,84	ЗТП – запалювальна тру- бка промислового виготовлення – 53,54,55
$r_m$ – опір магістральних дротів – 82,83,84	КД – капсуль-детонатор – 44,45
$r_{уч}$ – опір ділянкових дротів – 82,83,84	КПМ-1(А) конденсаторна – підривна машинка – 71
$U$ – напруга, необхідна для підривання ЕВМ – 82	КПМ-2 – конденсаторна підривна машинка – 75
ВЛ – вогневий ланцюг – 43	ЛМ-48 – лінійний міст – 76-78
ВСП – вогневий спосіб підривання – 42	М-57 – малий омметр – 78
ВШ – вогнепровідний шнур – 44,46,47,48	ПД – проміжний детонатор – 43
ГЗУ – грозозахисне устаткування (при- лад) – 89,90	СП-1(2) – саперний дріт одно і двохжильний – 68,69
ДШ – детонуючий шнур – 58,59	СПП-1(2) – саперний дріт одно і двохжильний в по- ліетиленовій ізоля- ції – 68,69
ЕВМ – електровибухова мережа – 80	ТГ – тліючий гніт – 44
ЕДП – електродетонатор з платино- іридієвим містком – 66,67	<b>До розділу III</b>
ЕДП-р – ЕДП з різьбовою	$A$ – коефіцієнт, який залежить від влас- тивостей матеріалу, що підривається – 109,110,112
	$a$ – коефіцієнт, який

- залежить від властивостей ґрунту – 120
- b*** – ширина дерев'яного бруса, металевої або залізобетонної конструкції – 97
- B*** – коефіцієнт, який залежить від розташування заряду – 109,110,111,112
- C*** – вага заряду ВР – 94,119
- C<sub>y</sub>*** – погонна вага заряду ВР – 119
- D*** – діаметр дерев'яної колоди – 94,95,96
- d<sub>e</sub>*** – діаметр кумулятивної виїмки кумулятивного заряду ВР – 103,104
- d<sub>з</sub>*** – зовнішній діаметр кумулятивного заряду ВР – 103,104
- F*** – площа поперечного перерізу дерев'яного бруса, металевої або залізобетонної конструкції – 96
- h*** – товщина дерев'яного бруса, металевої або залізобетонної конструкції; лінія найменшого опору – 97,118
- h<sub>e</sub>*** – висота кумулятивної виїмки кумулятивного заряду ВР – 104
- K*** – коефіцієнт, який залежить від породи деревини; міцності матеріалу – 114,120
- l*** – довжина подовженого заряду ВР; дальність розльоту породи – 112,113,121
- L*** – найбільша дальність розльоту окремих шматків ґрунту – 121
- l<sub>0</sub>*** – повна довжина подовженого заряду ВР – 119
- M*** – коефіцієнт, який залежить від ***n*** для зосередженого заряду ВР – 118,122
- M<sub>y</sub>*** – коефіцієнт, який залежить від ***n*** для подовженого заряду ВР – 119,122
- n*** – показник дії вибуху (ПДВ) – 118,122
- p*** – найбільша глибина воронки – 120
- r*** – відстань від центру заряду ВР до найвіддаленішого елемента конструкції; радіус воронки – 99,118
- R*** – необхідний радіус руйнування – 109,112,113
- t*** – найбільша висота валу ґрунту – 121

*До розділу IV*

A.Z.8312 – інерційний підривник миттєвої дії – 181	SD-50 – товстостінна фугасна авіабомба німецької армії – 177
Vdc-10 – осколкова авіабомба німецької армії – 177,179,180	(250,500, 1000,1400, 1700)
BLC-50 – фотобомба німецької армії – 183	AB – авіаційний підривник – 161-163
Brand 50 – запалювальна авіабомба типу А) Brand німецької армії – 181	ABШ-2 – авіаційний підривник для штурмового бомбометання – 165,166
C-1800 – тонкостінна фугасна авіабомба німецької армії – 176	АГДТ – авіаційний головний дистанційний підривник – 170
$d_e$ – діаметр кумулятивної виїмки кумулятивного заряду ВР – 103,104	АД-А – авіаційний підривник донний – 167,168
$d_z$ – зовнішній діаметр кумулятивного заряду ВР – 103,104	АД-Ц – авіаційний підривник відцентровий – 167
Flam C-250 запалювальна – авіабомба типу (250C,50 Flam німецької армії – 181	АМ – авіаційний підривник миттєвої дії – 163,164
$h_e$ – висота кумулятивної виїмки кумулятивного заряду ВР – 104	АО – осколкова авіабомба Радянської армії – 140,141,154, 157
NS-50 – димова авіабомба німецької армії – 182	АПУВ-1 – авіаційний пневматичний універсальний підривник – 159-161
Sbe-50 – осколкова авіабомба німецької армії – 177,180,181	БЕТАБ – бетонона авіабомба Радянської армії – 140,141
SC-50 – тонкостінна фугасна авіабомба німецької армії – 176	БРАБ – броньована авіабомба Радянської армії – 140,141,152-154
SD-1(2,10) осколкова авіабомба німецької армії – 177,178,180	ДАБ – димова авіабомба Радянської армії – 140,141
	ЗАБ – запалювальна

авіабомба Радянської армії – 140,141	авіабомба Радянської армії – 140,141
КЗ-2 – кумулятивний за- ряд ВР промисло- вого виробництва – 128,132	ПМН-2 – протипіхотна міна фугасної дії – 206
КЗУ – кумулятивний по- довжений заряд ВР промислового виробництва – 128,132	ПМП – протипіхотна міна пістолетної дії – 211
МВД-62 – мінний підривник дистанційний – 204	ПОМЗ-2 – протипіхотна міна (ПОМЗ- осколкової дії – 208 2М)
МВЗ-62 – мінний підривник з затримкою – 204	ПТАБ – протитанкова авіа- бомба Радянської армії – 140,141,153,154
МВП-62 – мінний підривник з пневматичним механізмом зве- дення – 204	РГ-42 – ручна осколкова наступальна граната ди- станційної дії – 195
МВП-62 – мінний підривник неконтактної дії – 205	РГД-5 – ручна осколкова наступальна граната ди- станційної дії – 194
МВЧ-62 – мінний підривник з часовим механізмом зведення – 204	РГН – ручна осколкова наступальна граната ди- станційної дії – 196
МВШ-62 – мінний підривник штировий – 204	РГО – ручна осколкова оборонна граната дистанційної дії – 197
МОН-50 – протипіхотна осколкова міна на- правленої дії – 209,210	РД – авіаційний підрив- ник реактивний донний – 169
МС-3 – міна-сюрприз – 215	САБ – освітлювальна авіабомба Радянсь- кої армії – 140,141
ОФАБ – осколково- фугасна авіабомба Радянської армії – 140,141,143, 150,173	СЗ-1 – зосереджений за- ряд ВР промисло- вого виробництва – 128,129
ПДМ-1М – протидесантна донна міна контак- тної дії – 214,215	СЗ-3(А) – зосереджений за- ряд ВР промисло- вого виробництва –
ПЛАБ – протичовнова	

128-130	армії – 140,141
СЗ-6(М) – зосереджений заряд ВР промислового виробництва – 128-131	<i>До розділу V</i>
СПМ – середня об’єктна прилипаюча міна – 212,213	EL1302D2 металодетектор – фірми VALLON – VALLON 236
ТМ-24(М) авіаційний підрильник типу механічної трубки – 171,172	GTI-2500 – металодетектор фірми GARRETT – T 235
ТМ-62М – протитанкова протигусенічна міна фугасної дії в металевому (пластмасовому, дерев’яному, тканевому та бескорпусна) корпусі – 204	OGF-L(W) металошукач – 240
ТМ-72 – протитанкова протиднищева міна кумулятивної дії – 205	VFC-1(2) – польовий комп’ютер до EL1302D2 фірми VALLON – 237-240
ТМ-83 – протитанкова протибортова міна кумулятивної дії – 206	ДІВ-1М – дистанційний діставач підрильників – 243-249
УЗД – ударно-дистанційний запал – 200,201	ДОВ-1 – дистанційний охолоджувач підрильників – 249-256
УЗРГ(М) – уніфікований запал ручної гранати (модернізований) – 198-200	ЗНО – захватно-направляюче устаткування – 256-261
Ф-1 – ручна осколкова оборонна граната дистанційної дії – 196	ІМП(2) – індукційний міношукач напівпровідниковий – 222-225
ФАБ – фугасна авіабомба Радянської армії – 140,141,143,150,173	ІНМ-2 – прилад дистанційного виявлення мін з електронними підриниками – 241-243
ФОТАБ – фотографічна авіабомба Радянської	КР-і (о,є) – комплект розмінування інженерний (загальний, єдиний) – 274-277
	ММП – багатоканальний міношукач – 229
	ПН-1 – паровий нагрівач підрильників – 261-267
	ПЦ – прилад цементатор – 267-

	270	– 327
РВМ-2М – радіохвильовий міношукач – 232		$L$ – довжина запобіжної траншеї – 326
СМП(2) – сумка мінера-підривника – 277-279		$n$ – кількість особового складу (техніки), необхідна для відкопування ВВП, БП – 316
<i>До розділу VI</i>		
$C$ – вага заряду ВР, що підривається – 327		$P$ – маса ВВП, БП – 311
$d$ – діаметр корпусу ВВП, БП – 311		$R$ – радіус руйнуючої дії ВВП, БП – 326
$H$ – висота бомбометання – 312,313		$t_n$ – час відведений на відкопку ВВП, БП – 317,318
$h$ – Відстань між ВВП, БП та спорудою, яка захищається – 326		$V$ – об’єм ґрунту, що розробляється – 316
$h_{np}$ – глибина проникнення ВВП, БП – 311		$\mathcal{V}_0$ – швидкість падіння ВВП, БП в момент зустрічі з перешкодою – 311,312
$K_1$ – коефіцієнт, який враховує зниження продуктивності при відкопці ВВП, БП – 317,318		$V_k$ – витрата піску на засипку ВВП при конусоподібному обвалуванні – 330
$K_2$ – коефіцієнт механізації при відкопці котловану – 317,318		$\mathcal{V}_{кр}$ – критична швидкість падіння БП – 312
$K_3$ – нормативна продуктивність розробки ґрунту однією людиною (одиноцею техніки) – 317,318		$\mathcal{V}_n$ – швидкість падіння ВВП, БП – 312
$K_a$ – коефіцієнт, який залежить від калібру ВВП, БП – 312		$V_n$ – витрата піску на обвалуванні у вигляді паралелепіпеду – 330
$K_{np}$ – коефіцієнт, який залежить від властивостей перешкоди – 311		$V_u$ – витрата піску на засипку ВВП при обвалуванні у вигляді циліндру – 330
$K_p$ – розрахункова питома витрата ВР для заряду викиду		$W$ – величина засипки

ВНП, БП – 327-330	й предмет – 281-329
$\alpha$ – кут зустрічі ВНП, БП з перешкодою – 311	ОНГ (ОЕ) – об'єкт народного господарства (об'єкт економіки) – 282
$\lambda_2$ – коефіцієнт, який залежить від діаметру ВНП, БП – 311	
БП – боєприпас – 281-329	
ВНП – вибухонебезпечни	

## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

### А

- авіабомба німецької армії
- димова NS-50 (50-WO, 250S), 182;
  - запалювальна Brand 50 (250, 250A), 181;
  - запалювальна Flam C-250 (250C, 500), 181;
  - осколкова Bdc-10, 177,179, 180;
  - осколкова Sbe-50, 177,180, 181;
  - осколкова SD-1 (2,10), 177, 178,180;
  - фотографічна BLC-50, 183;
- авіабомба товстостінна фугасна SD-50 (250,500,1000,1400, 1700) німецької армії, 177;
- авіабомба тонкостінна німецької армії
- фугасна авіабомба C-1800 (2500), 176;
  - фугасна SC-50 (100,250,500, 1000), 176;
- авіабомба Радянської армії
- бетонобійна БЕТАБ, 140,141;
  - броньобійна БРАБ, 140,141, 152-154;
  - димова ДАБ, 140,141;
  - запалювальна ЗАБ, 140,141;
  - освітлювальна САБ, 140,141;
  - осколкова АО, 140,141,154, 157;
  - осколково-фугасна ОФАБ, 140,141,143,150,173;
  - протитанкова ПТАБ, 140,141, 153,154;
  - протичовнова ПЛАБ, 140, 141;
- фотографічна ФОТАБ, 140, 141;
- фугасна ФАБ, 140,141,143, 150,173;
- авіаційний підривник
- АВ, 161,162,163;
  - відцентровий АД-Ц, 167;
  - головний дистанційний АГДТ, 170;
  - донний АД-А, 167,168;
  - миттєвої дії АМ, 163,164;
  - реактивний донний РД, 169;
  - пневматичний універсальний АПУВ-1, 159-161;
  - типу механічної трубки ТМ-24(М), 171,172;
  - штурмового бомбометання АВШ-2, 165,166;

### Б

- боєприпас БП, 281-329;
- бризантна ВР, 16,19-22;
- бризантність, 17,18-23;

### В

- вага  $P$  ВНП, БП, 311;
- величина засипки ВНП, БП  $W$ , 327-330;
- відстань
- $h$  між ВНП, БП та спорудою, яка захищається, 326;
  - $r$  від центру заряду ВР до найвіддаленішого елемента конструкції, 99;
- вибух, 10;
- вибухова речовина ВР, 9,10;



вибухове горіння ВГ, 11;  
вибухонебезпечний предмет ВНП,  
281-329;

видима глибина воронки  $P$ , 14;

висота

- бомбометання  $H$ , 312,313;
- кумулятивної виїмки  $h_e$   
кумулятивного заряду ВР,  
104;

витрата піску на засипку ВНП при

- конусоподібному  
обвалуванні  $V_k$ , 330;
- обвалуванні у вигляді  
паралелепіпеду  $V_n$ , 330;
- обвалуванні у вигляді  
циліндру  $V_u$ , 330;

вогневий

- ланцюг ВЛ, 43;
- спосіб підривання ВСП, 42;

вогнепровідний шнур ВШ, 44,46,  
47,48;

## Г

глибина  $h_{np}$  проникнення ВНП,  
БП, 311;

горіння, 11;

грозозахисне устаткування  
(прилад) ГЗУ, 89,90;

## Д

дальність розльоту

- осколків  $R_o$ , 35,36;
- породи  $l$ , 121;

дистанційний

- охолоджувач підривників  
ДОВ-1, 249-256;
- діставач підривників ДІВ-  
1М, 243-249;

детонація, 11;

детонуючий шнур ДШ, 58,59;

діаметр

- дерев'яної колоди  $D$ , 94-96;

- корпусу ВНП, БП  $d$ , 311;
- кумулятивної виїмки  $d_e$   
кумулятивного заряду ВР,  
103,104;

довжина

- подовженого заряду ВР  $l$ ,  
112,113;
- запобіжної траншеї  $L$ , 326;

## Е

електричний

- спосіб підривання ЕСП, 65;
- струм

- $I$  в ЕВМ, 81,82, 83;
- $I_{ЕДП}$  в ЕВМ, необхідний  
для підривання ЕДП,  
ЕДП-р, 81;
- $i$ , необхідний для  
підривання одиночного  
ЕДП, ЕДП-р, 83;

електровибухова мережа ЕВМ, 80;

електродетонатор

- ЕДП з платино-іридієвим  
містком, 66,67;
- ЕДП-р з різьбовою втулкою,  
66,67;

електрозапальник ЕЗ, 66,67;

енергія вибухового перетворення,  
17,18-23;

## З

загальна вага  $C$  заряду ВР, 35,94,  
119,327;

загальний опір  $R$  ЕВМ, 82-84;

запал

- ударно-дистанційний УЗД,  
200,201;
- уніфікований ручної гранати  
УЗРГ(М) (модернізований),  
198-200;

запалювальна трубка

- виготовлена у військах

- (силах) ЗТ, 46,49;  
– промислового виготовлення ЗТП, 53,54,55;
- засіб  
– ініціювання ЗІ, 42;  
– підривання ЗП, 9;
- захватно-направляюче устаткування ЗНО, 256-261;
- зовнішній діаметр  $d_3$  кумулятивного заряду ВР, 103,104;
- зосереджений заряд ВР промислового виробництва  
– СЗ-1, 128,129;  
– СЗ-3(А), 128-130;  
– СЗ-6(М), 128-131;
- І**
- ініціююча ВР, 16,18;
- К**
- капсуль-детонатор КД, 44,45;
- кількість  
– гілок ЕВМ з паралельно-пучковим з'єднанням ЕДП, ЕДП-р –  $n$ , 83;  
– особового складу (техніки), необхідна для відкопування ВВП, БП –  $n$ , 316;  
– попарно з'єднаних ЕДП, ЕДП-р –  $m_n$ , 83;  
– послідовно з'єднаних ЕДП, ЕДП-р –  $m$ , 82;
- коефіцієнт пропорційності, який залежить від  
– умов вибуху –  $a$ , 36,37;  
– ПДВ –  $a_c$ , 39;
- коефіцієнт, який залежить від  
– властивостей ґрунту –  $a$ , 120;  
– властивостей матеріалу, що підривається –  $A$ , 109,110, 112;
- властивостей перешкоди –  $K_{np}$ , 311;  
– властивостей ґрунту –  $K_c$ , 39;  
– діаметру ВВП, БП –  $\lambda_2$ , 311;  
– калібру ВВП, БП –  $K_a$ , 312;  
– ПДВ для зосередженого заряду ВР –  $M$ , 118,122;  
– ПДВ для подовженого заряду ВР –  $M_y$ , 119,122;  
– породи деревини, міцності матеріалу –  $K$ , 114,120;  
– розташування заряду –  $B$ , 109,110,111,112;
- коефіцієнт, який враховує  
– зниження продуктивності при відкопці ВВП  $K_1$ , 317, 318;  
– процес механізації при відкопці котловану –  $K_2$ , 317, 318;
- комплект розмінування  
– єдиний КР-з, 274-277;  
– загальнонавійський КР-з, 274-277;  
– інженерний КР-і, 274-277;
- конденсаторна підривна машинка  
– КПМ-1(А), 71-74;  
– КПМ-2, 75,76;
- кумулятивний заряд ВР промислового виробництва  
– подовжений КЗУ, 128,132;  
– КЗ-2, 128,132;
- кут зустрічі ВВП, БП з перешкодою  $\alpha$ , 311;
- Л**
- лінійний міст ЛМ-48, 76-78;  
лінія найменшого опору ЛНА  $h$ ,  $h_1$ ,  $h_2$ , 14,15,38,118;
- М**
- малий омметр М-57, 78,79;  
металодетектор

- EL1302D2 фірми VALLON, 236;
- GTI-2500 фірми GARRETT, 235;
- металошукач OGF-L(W), 240;
- метальна ВР, 16,23;
- міна
  - протидесантна донна контактної дії ПДМ-1М, 214,215;
  - протипіхотна
    - фугасної дії ПМН-2, 206;
    - осколкової дії ПОМЗ-2 (ПОМЗ-2М), 208;
    - пістолетної дії ПМП, 211;
    - осколкова міна направленої дії МОН-50, 209,210;
  - протитанкова
    - протибортова ТМ-83 кумулятивної дії, 206;
    - протибусенічна фугасної дії в корпусі з
      - металу ТМ-62М, 204;
      - пластмаси ТМ-62П, 204;
      - дерева ТМ-62Д, 204;
      - тканини ТМ-62Т, 204;
      - безкорпусна ТМ-62Б, 204;
    - протиднищева ТМ-72 кумулятивної дії, 205;
  - сюрприз МС-3, 215;
  - середня об'єктна прилипаюча СПМ, 212,213;
- мінний підрильник
  - дистанційний МВД-62, 204;
  - з затримкою МВЗ-62, 204;
  - з пневматичним механізмом зведення МВП-62, 204;
  - з часовим механізмом зведення МВЧ-62, 204;
  - неконтактної дії МВН-62, 205;
  - штировий МВШ-62, 204;

## Н

- найбільша
  - висота валу ґрунту  $t$ , 121;
  - глибина воронки  $p$ , 120;
  - дальність розльоту окремих шматків ґрунту  $L$ , 121;
- напруга  $U$ , необхідна для підривання ЕВМ, 82;
- необхідний радіус руйнування  $R$ , 109,112,113;
- нормативна продуктивність розробки ґрунту  $K_3$  однією людиною (одиницею техніки), 317, 318;

## О

- об'єкт
  - економіки ОЕ, 282;
  - народного господарства ОНГ, 282;
- об'єм ґрунту  $V$ , що розробляється, 316;

## П

- паровий нагрівач підрильників ПН-1, 261-267;
- площа поперекового перерізу  $F$  дерев'яного бруса, металевій або залізобетонній конструкції, 96,118;
- повна довжина подовженого заряду ВР  $l_0$ , 119;
- погонна вага  $C_y$  заряду ВР, 119;
- показник дії вибуху  $n$  (ПДВ), 38, 118,122;
- прилад
  - дистанційного виявлення мін з електронними підриниками ІНМ-2, 241-243;
  - цементатор ПЦ, 267-270;

проміжний детонатор ПД, 43;

радіус

– воронки  $r, r_e$ , 14,38,118;

– зони

– витискання  $R_e$ , 13;

– небезпечного струсу

$R_{comp}$ , 13,14;

– руйнування  $R_p$ , 13;

– руйнуючої дії

– повітряної ударної хвилі

$R_{удхв}$ , 36,39;

– ВВП, БП –  $R$ , 326;

– сейсмонебезпечної зони  $R_c$ ,  
39,40;

розрахункова питома витрата ВР

для заряду викиду  $K_p$ , 327;

### С

саперний дріт

– одножильний

– в поліетиленовій ізоляції

СПП-1, 68,69;

– СП-1, 68,69;

– двохжильний

– в поліетиленовій ізоляції

СПП-2, 68,69;

– СП-2, 68,69;

сумка мінера-підривника СМП(2),  
277-279;

### Т

термічне розкладання ТР, 10;

тліючий гніт ТГ, 44;

товщина

– дерев'яного бруса, металевій  
або залізобетонної

конструкції  $h$ , 97;

– стінки  $b$ , яка руйнується, 38;

### Ф

фугасність, 17,18-23;

### Ч

час  $t_n$  відведений на відкопку ВВП,  
БП, 317,318;

чутливість, 16,18-23;

### Ш

швидкість падіння ВВП, БП

–  $V_n$ , 312;

– в момент зустрічі з

перешкодою  $V_0$ , 311,312;

– критична  $V_{кр}$ , 312;

ширина дерев'яного бруса,

металевій або залізобетонної  
конструкції  $b$ , 97;

**Навчальне видання**

**Основи організації піротехнічних робіт. Навчальний посібник.  
(для курсантів, студентів та слухачів заочної форми навчання)**

Автори: **Барбашин Віталій Валерійович**  
**Назаров Олег Олександрович**  
**Рютін Віталій Васильович**  
**Толкунов Ігор Олександрович**

Відповідальний за випуск: **І.О. Толкунов**

---

Підг. до друку \_\_. \_\_. 20\_\_ р. Формат 60×84 1/16  
Друк різнограф. Ум.-друк. стор. 15,5  
Тираж \_\_\_\_\_ екз. Вид. № \_\_ / \_\_ зак. №

**Відділення редакційно-видавничої діяльності  
Національного університету цивільного захисту України  
61023, Харків, вул. Чернишевська, 94**

---