

ВИБУХОВА СПРАВА

2013 рік



Посібник розроблений та упорядкований викладачами циклу підготовки фахівців піротехнічних підрозділів Навчального центру Оперативно - рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України з метою проведення навчальних занять з дисципліни «ВИБУХОВА СПРАВА» за робітничою професією 5169 "Сапер (розмінування)" та курсу підготовки працівників вибухотехнічних підрозділів Експертної служби МВС України за спеціальністю «Пошук та знешкодження вибухових пристроїв і речовин».

При упорядкуванні посібника використовувались наступні джерела:

- "Руководство по подрывным работам" – Москва: Воениздат, 1969 год;*
- Піротехнічна підготовка фахівців Цивільного захисту. Посібник, – Київ: МНС України, 2005 рік;*
- "Инженерные боеприпасы" кн. 1– Москва: Воениздат, 1976 год.*

*Посібник розглянуто і схвалено на засіданні комісії циклу
підготовки фахівців піротехнічних підрозділів
Навчального центру Служби*

протокол № 4 від « 29 » березня 2013 року

ЗМІСТ

1.	ВИБУХОВІ МАТЕРІАЛИ	4
1.1.	Загальні положення про вибухові речовини	4
1.1.1	Явище та визначення вибуху	4
1.1.2	Фізико-хімічні властивості вибухових речовин	6
1.1.3	Вибухові характеристики. Способи отримання початкового імпульсу	7
1.2.	Класифікація вибухових речовин	11
1.2.1	Ініціюючі вибухові речовини	12
1.2.2	Бризантні вибухові речовини	13
1.2.3	Метальні вибухові речовини	18
1.2.4	Вибухові суміші	20
1.2.5	Вибухові речовини іноземних країн	23
1.3.	Заряди	25
1.3.1	Класифікація зарядів	25
1.3.2	Підривні заряди	26
1.3.3	Заряди, які виготовляються самостійно	45
2.	СПОСОБИ ВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ	47
2.1.	Вогневий спосіб підривання	47
2.1.1	Сутність вогневого способу підривання	47
2.1.2	Капсуля-детонатори	48
2.1.3	Вогнепровідні шнури	50
2.1.4	Тліючий гніт	52
2.1.5	Порядок виготовлення запалювальних та контрольних трубок	53
2.1.6	Заходи безпеки при вогневому способі підривання	55
2.2.	Промислові запалювальні трубки та детонуючі шнури	56
2.2.1	Запалювальні трубки промислового виготовлення	56
2.2.2	Детонуючі шнури	59

.		
2.2.3	Виготовлення мереж з детонуючого шнура	62
2.2.4	Заходи безпеки при роботі з детонуючим шнуром	64
2.3.	Електричний спосіб підривання	65
2.3.1	Сутність електричного способу підривання	65
2.3.2	Електродетонатори	66
2.3.3	Саперні проводи	68
2.3.4	Джерела струму	70
2.3.5	Контрольно-вимірювальні прилади	79
2.4.	Розрахунок електровибухових мереж	81
2.4.1	Схеми електровибухових мереж	81
2.4.2	Розрахунок електровибухових мереж	84
2.4.3	Заходи безпеки при електричному пособі підривання	87
3.	РУЙНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙВИБУХОВИМ СПОСОБОМ	88
3.1.	Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій	88
3.1.1	Розрахунок зарядів для підривання дерева	88
3.1.2	Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з металу	93
3.1.3	Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з цегли, каменю, бетону та залізобетону	101
3.1.4	Розрахунок зарядів для підривання ґрунтів та скельних порід	109
3.2.	Валка будівель та споруд	120
3.2.1	Підривання окремих стін	120
3.2.2	Підривання будівель та споруд	125
3.2.3	Підривання башт, заводських труб та не каркасних будівель	128
3.3	Захист мостів від льодоходів	129
3.3.1	Підривання льоду та льодяних заторів	129
3.3.2	Захист мостів від льодоходу	133

.		
3.3.3	Заходи безпеки	134
.		
4	ДОДАТКИ	135
4.1.	Основні данні по укупоркам вибухових речовин та засобів ініціювання	135
4.2.	Безпечна відстань при вибухах	136

1.ВИБУХОВІ МАТЕРІАЛИ

1.1.Загальні положення про вибухові речовини

1.1.1. Явище та визначення вибуху

Вибуховими речовинами(далі - ВР) називають хімічні з'єднання або суміші, які під впливом певних факторів здатні швидко вивільнити енергію у формі газів та тепла. Таке хімічне перетворення ВР прийнято називати **вибуховим перетворенням**.

Вибухове перетворення в залежності від властивостей вибухової речовини та виду дії на нього може протікати в формі:

- *горіння;*
- *детонації (вибуху)*

Горіння— це процес вибухового перетворення, зумовлений передачею енергії від одного шару вибухової речовини до другого шляхом теплопровідності та виділенням тепла газоподібними продуктами. При збільшенні тиску швидкість горіння збільшується, при цьому горіння може в деяких випадках перейти в детонацію (замкнутий об'єм).

Для швидкого горіння найбільш характерне поширення газів, що утворились, у бік найменшого опору і виробництво роботи метання.

Детонація (вибух)—називають поширення вибухового перетворення під дією ударної хвилі, швидкість якої вище швидкості звуку, постійна і максимальна для даної ВР.

Вибухове перетворення виникає в результаті швидкого і різкого стиснення невеликої частини ВР. У місці стиснення ВР розігрівається, чим викликає хімічну реакцію, що супроводжується виділенням великої кількості газів і тепла.

Газоподібні продукти, розширюючись, утворюють у вибуховій речовині хвилю стиснення - **ударну хвилю**. Ударна хвиля поширюється по всій масі ВР зі швидкістю декількох кілометрів на секунду і має різко окреслений фронт, на якому відбувається різке підвищення тиску і температури.

Під дією ударної хвилі сусідні шари стискаються і в них, у свою чергу, відбувається інтенсивна хімічна реакція перетворення ВР у газоподібні продукти з виділенням тепла. Продукти вибуху рухаються слідом за ударною хвилею. Завдяки постійному заповненню газоподібних продуктів швидкість ударної хвилі може бути постійною.

Максимальну і постійну для даної ВР швидкість поширення ударної хвилі називають **швидкістю детонації**.

Фактори вибуху

Основними факторами, що характеризують явище вибуху є:

- велика швидкість вибухового перетворення;*
- *виділення великої кількості теплоти;*
- *утворення великої кількості газів.*

Швидкість вибухового перетворення є основною характеристикою вибухових речовин і вимірюється швидкістю поширення ударної хвилі (м/с) в вибуховій речовині. В результаті великих швидкостей вибухового перетворення вибух невеликих зарядів ВР відбувається за надзвичайно малий проміжок часу, дорівнює 0,01. ..0,0000001 с. Так, вибух тротилової шашки масою 400 г відбувається за 0,000009 с, згоряння порохового заряду при пострілі з гвинтівки - за 0,0012 с.

Кількість теплоти, виділеної при вибуховому перетворенні значна, наприклад, під час вибуху 1 кг димного порошу виділяється 2784 кДж, 1 кг тротилу-4187 кДж, 1 кг гексогену - 5451 кДж і т.д.

Велика кількість газів, що утворюються при вибуховому перетворенні, може виробляти механічну роботу метання або руйнування навколишнього середовища, наприклад при згоранні:

- 1 л бензину утворює 32 л газів;
- 1 л димного порошу - 336 л;
- 1 л бездимного порошу - 1050 л;
- 1 л тротилу - 1104 л;
- 1 л гексогену - 1543 л.

Збудження вибухового перетворення ВР називається **ініціюванням**. Для збудження вибухового перетворення ВР необхідно надати йому з певною інтенсивністю необхідну кількість енергії (початковий імпульс), який може бути:

- **механічним** (удар, накол, тертя, простріл кулею);
- **тепловим** (іскра, промінь вогню, нагрівання);
- **електричним** (нагрівання, іскровий розряд);
- **хімічним** (реакція з інтенсивним виділенням тепла);
- **вибуховим** (вибух іншого вибухової речовини).

ВР по різному реагують на різні види початкових імпульсів, наприклад, промінь вогню в замкнутому об'ємі викликає швидке горіння колоїдного порошу, а додатковий детонатор, за умови заповнення проміжків між зернами порошу рідким середовищем, викликає детонацію.

1.1.2. Фізико-хімічні властивості вибухових речовин

До основних фізико-хімічних властивостей вибухових речовин відносяться:

- густина;
- пластичність;
- злежуваність;
- гігроскопічність;
- водостійкість;
- ескудація ВР.

ГУСТИНА - відношення ваги вибухової речовини до займаного нею об'єму, визначається в г/см^3 , кг/дм^3 , Т/м^3 – є важливою характеристикою вибухової речовини. Від неї, в значній мірі, залежить детонаційна сприйнятливість вибухової речовини до початкового імпульсу, бризантність і концентрація енергії вибуху. Зі збільшенням густини заряду швидкість детонації бризантних вибухової речовини збільшиться. Залежність швидкості детонації тротилу від густини заряду видно з таблиці:

Густина, г/см^3 .	1,3	1,4	1,5	1,6	1,61
Швидкість детонації, м/сек.	6025	6320	6650	6980	7000

ПЛАСТИЧНІСТЬ – здатність вибухової речовини легко деформувати і надавати їй необхідну форму, а певна жорсткість дозволяє зберігати надану їй форму.

ЗЛЕЖУВАНІСТЬ – здатність порошкоподібних вибухових речовин втрачати сипучість при зберіганні і перетворюватись в міцну суцільну масу. Злежуванні вибухової речовини незручні в застосуванні та гірше підриваються. Основними факторами, які сприяють злежуванню є зволоження вибухової речовини і наступне її підсихання.

ГІГРОСКОПІЧНІСТЬ – здатність речовин поглинати вологу з атмосфери. Гігроскопічність аміачно-селітрові вибухові речовини, які мають у своєму складі дуже гігроскопічну аміачну селітру, в результаті зволоження можуть частково або повністю втрачати здатність до вибуху.

ВОДОСТІЙКІСТЬ – здатність вибухової речовини при безпосередньому зіткненні з водою зберігати на деякий термін свої вибухові властивості або змінювати їх в невеликих межах. Наприклад: *тен, гексоген, тетрил, тротил* та інші.

ЕСКУДАЦІЯ – здатність вибухової речовини виділяти з свого складу рідину або легкоплавкі компоненти при зберіганні. Ескудація спостерігається у вибухових речовинах зі значним вмістом нітроефірів, наприклад, у *динамітів*, а також у *гранульованих* вибухової речовини, які містять в собі нафтопродукти.

1.1.3.Вибухові характеристики. Способи отримання початкового імпульсу

Вибухові речовини в залежності від їх природи та стану мають певні вибухові характеристики:

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

ЧУТЛИВІСТЬ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ДО ЗОВНІШНІХ ДІЙ.

Чутливістю ВР називається більша або менша здатність їх до вибухового перетворення під впливом зовнішніх дій. Її прийнято характеризувати мінімальною кількістю енергії, яку необхідно витратити для того, щоб збудити процес вибухового перетворення.

Чутливість вибухових речовин може регулюватися домішками. Домішки, що підвищують чутливість ВР, називаються **сенсibilізаторами**. Як сенсibilізатор використовується металева тирса, мармурова і скляна крихта, пісок і т.д. Домішки, що знижують чутливість ВР, називаються **флегматизаторами**. Найбільш часто для зниження чутливості ВР застосовують маслоподібні речовини - парафін, церезин та ін.

Чутливість ВР до теплового імпульсу характеризується температурою спалаху - найменшою температурою, необхідної для початку вибухового перетворення.

Найбільший практичний інтерес представляє чутливість ВР до удару. Визначення чутливості ВР до удару виконується за допомогою приборів які називаються копрами.

Випробування заключаються в тому, що на навіску вибухової речовини. покладену на металеву на ковальню скидають з певною висоти вантаж.

Чутливість ініціюючих ВР характеризують верхнім та нижнім порогом.

Нижнім порогом чутливості називається та максимальна висота скидання даного вантажу, при якому з ряду випробувань не виходить жодного вибуху (0% вибухів).

Верхнім порогом чутливості називається та мінімальна висота скидання того ж вантажу, при якому кожне випробування закінчується вибухом (100% вибухів).

Нижній поріг чутливості характеризує безпеку ініціюючих речовин, верхній – безвідказність їх дій від даного виду начального імпульсу. *Чутливість бризантних ВР. зазвичай характеризують відсотком вибухів, отриманих з 25 випробувань при скиданні вантажу 10 кг. з висоти 25 см.*

ЕНЕРГІЯ (ТЕПЛОТА) ВИБУХОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ

Під **енергією (теплотою) вибухового перетворення** розуміють кількість тепла яке виділяється при вибуху 1 кг. вибухової речовини.

Енергія вибухового перетворення, зазвичай виражаємо в ккал/кг, розраховується теоретично на основі реакції вибухового перетворення ВР або визначається шляхом випробувань.

Випробування енергії вибухового перетворення виконується за допомогою спеціальної калориметричної установки, всередині якої вибухає певна кількість ВР. В результаті вибуху установка нагрівається до деякої температури, яка фіксується спеціальним термометром.

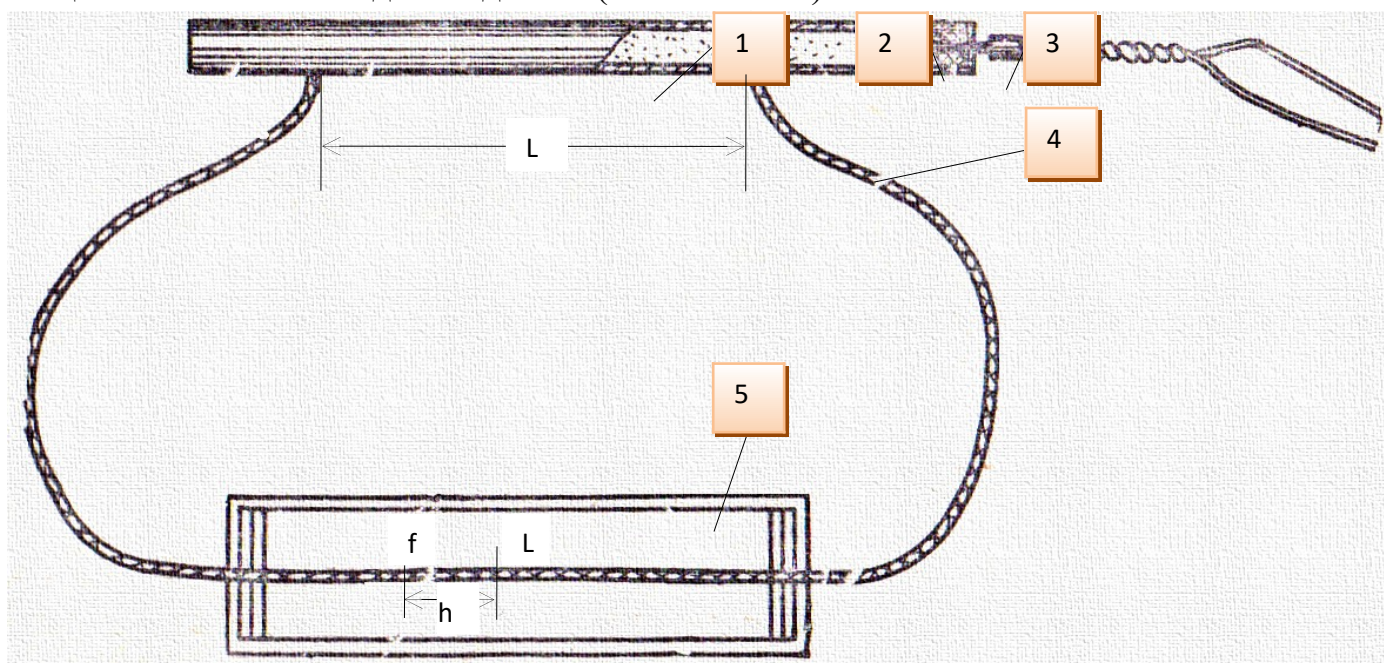
За різницею температур калориметричної установки з урахуванням її маси та теплоємності, а також ваги ВР, вираховують енергію її вибухового перетворення.

ШВИДКІСТЬ ДЕТОНАЦІЇ

Визначення **швидкості детонації** виконується різноманітними методами. Найбільш простий метод заснований на порівнянні відомої швидкості детонації детонуючого шнура зі швидкістю детонації випробуваного заряду (метод Дотриша).

Заряд випробуваної ВР довжиною 30 – 40 см. розміщується в трубу, через бокову поверхню на чітко визначених відстанях один від одного вставляють кінці відрізка детонуючого шнура. Середню ділянку шнура укладають на свинцеву пластину. На пластині в місці, відповідному середині шнура, роблять надріз.

Заряд ВР підривають з боку електродетонатором; детонаційна хвиля поширюючись вздовж заряду, викликає детонацію спочатку в одній а потім в іншій стороні детонуючого шнура. В місці зустрічі детонаційних хвиль приходящих по шнуру на свинцевій пластині виходить відмітка (поглиблення)



1. заряд випробувальної ВР; 2. тетрилова шашка;
3. електродетонатор;
4. детонуючий шнур;
5. свинцева пластина

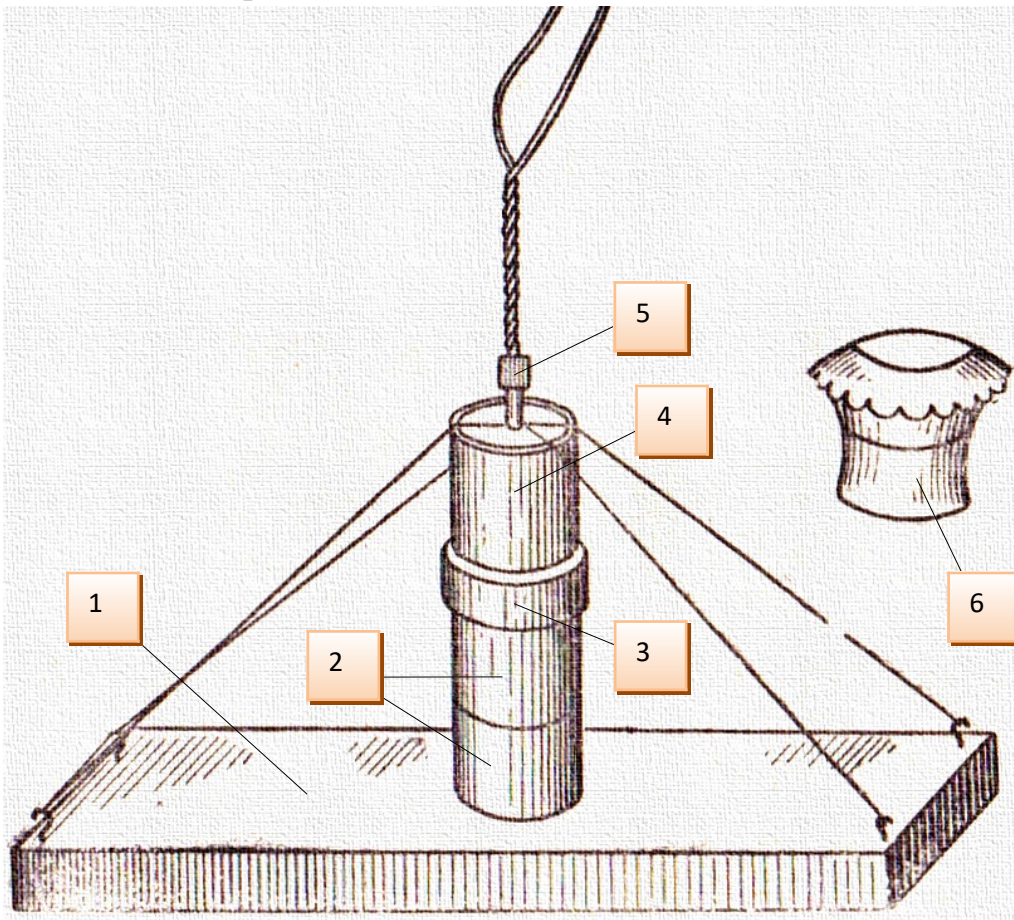
Швидкість детонації заряду визначається по формулі:

$$D = \frac{LD_{\text{ш}}}{2h}$$

де **D** – швидкість детонації випробуваного заряду;
D_ш – швидкість детонації детонуючого шнура;
L – відстань між кінцями детонуючого шнура в випробуваному заряді;
h – відстань між надрізом і відміткою на свинцевій пластині.

БРИЗАНТНІСТЬ

Під **бризантністю** розуміють здатність ВР дрібнити під час вибуху об'єкти які знаходяться поряд.



1. *стальна
плита;*
2. *свинцеві
стовпчики;*
3. *стальна
пластина;*
4. *заряд
випробувальної ВР;*
5. *електро-
детонатор;*
6. *стиснуті
стовпчики*

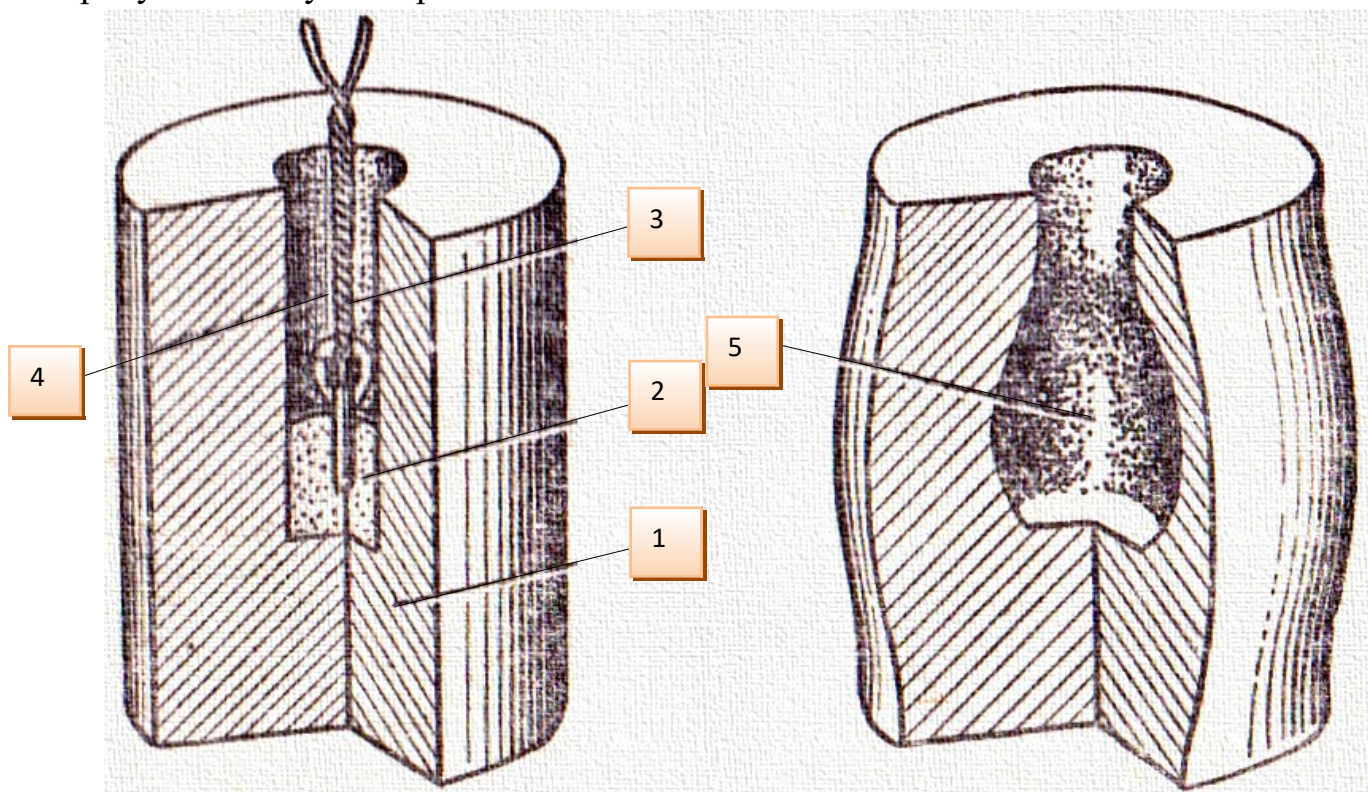
Бризантність ВР залежить від швидкості її детонації: чим більше швидкість детонації, тим більше бризантність даної ВР. Мірою практичної оцінки бризантності прийнято рахувати величину обтискання свинцевих стовпчиків під впливом вибуху певної навіски випробуваної ВР (проба Гесса). Визначення бризантності по обтисканню свинцевих стовпчиків проводять наступним чином.

Заряд випробуваної ВР вагою 50 г. в порошкоподібному стані розташовують в циліндричний паперовий патрон діаметром 40 мм. і доводять її щільність до 1 г/см³ з одночасним утворенням гнізда під електродетонатор. На патрон кладуть картонне кільце з отвором в центрі для установки електродетонатора. Патрон встановлюють на стальну пластину, яка вкладається на два свинцевих стовпчики висотою 30 мм. та діаметром 40 мм. кожний.

Після встановлення патрону та кріплення всієї системи на масивній плиті проводять вибух, в результаті чого свинцеві стовпчики деформуються. Величиною обтискання (зменшенням висоти свинцевих стовпчиків), яку визначають в міліметрах, і визначається бризантність випробуваної вибухової речовини.

ФУГАСНІСТЬ

Фугасність (працездатність) вибухової речовини характеризується руйнуванням та викиданням матеріалу тої або іншої твердої речовини (частіше всього ґрунту), в якій проходить вибух. Мірою фугасності служить об'єм воронки викиду, віднесений до ваги випробуваної вибухової речовини.



1. свинцева бомба; 2. заряд випробувальної вибухової речовини;

3. електродетонатор; 4. пісок;

5. свинцева бомба після вибуху вибухової речовини

Мірою практичної оцінки фугасності рахують збільшення об'єму каналу свинцевої бомби під впливом вибуху певної навіски зразка вибухової речовини, яку визначаємо (проба Трауцля). Визначення фугасності по вказаній пробі проводиться наступним чином.

Заряд випробуваної ВР вагою 10 г. в порошкоподібному стані розташовують в каналі масивної свинцевої бомби, засипають піском та підривають за допомогою електродетонатора. Під час вибуху канал бомби розширюється і по збільшенню його об'єму, який визначається в кубічних сантиметрах (мілілітрах), судять о фугасності вибухової речовини.

ІНІЦІУЮЧІ

ГРИМУЧА
РТУТЬ

АЗИД
СВИНЦЮ

THPS

БРИЗАНТНІ

ПІДВИЩЕНОЇ
ПОТУЖНОСТІ

ТЕН

ГЕКСОГЕН

ТЕТРИЛ

НОРМАЛЬНОЇ
ПОТУЖНОСТІ

ТРОТИЛ

ПІКРИНОВА
КИСЛОТА

ПЛАСТИЧНІ
ВР

ПОНИЖЕНОЇ
ПОТУЖНОСТІ

АМОНІТИ

ДИНАМОНІ

АМОНАЛИ

МЕТАЛЬНІ

ДИМНИЙ ПОРОХ

БЕЗДИМНИЙ ПОРОХ

1.2.1. Ініціюючі вибухові речовини

ІНІЦІЮЮЧІ вибухові речовини мають високу чутливість до зовнішньої дії (удару, тертя і дії вогню). Вибух малої кількості ініціюючих ВР визиває детонацію бризантних ВР. За рахунок цього ініціюючі ВР застосовуються виключно для спорядження засобів ініціювання (капсулях-детонаторах (КД), капсулях-спалахувачах (КС) та ін.).

До ініціюючих ВР відносяться: гримуча ртуть, азид свинцю, ТНРС.

Хімічна назва	ГРИМУЧА РТУТЬ (фульминат ртуті)	АЗИД СВИНЦЮ (азотистоводородно-кислий свинець)	ТНРС (тринітрорезорцинат свинцю)
Отримали	1799 р.	1890 р.	1914 р
Формула	$\text{Hg}(\text{ONC})_2$	$\text{Pb}(\text{N}_3)_2$	$\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3\text{O}_2\text{Pb}$
Вихідні продукти	ртуть, азотна кислота та винний спирт	азид натрію і азотнокислий свинець.	стіфнінова кислота, нітрат свинцю
Структура	дрібнокристалічна сипуча речовини	дрібнокристалічна речовини	дрібнокристалічна не сипуча речовини
Колір	білий або сірий	білий	світло-жовтий
Чутливість	найбільш чутлива вибухова речовина	менш чутливий ніж гримуча ртуть, дуже чутливий до електричного розряду	менш чутливий ніж азид свинцю, практично не реагує на наколювання, чутливий до теплових впливів, при займанні дає сильний промінь полум'я.
Взаємодія з металами	з алюмінієм – взаємодіє; з міддю – погано; з нікелем, свинцем – не взаємодіє	з міддю – взаємодіє; з алюмінієм – не взаємодіє	не взаємодіє з металами
Розчинність у воді	погано		
Температура спалаху	180°C	340°C	275°C
Температура стійкості	50°C	100°C	200°C
Швидкість детонації	5050 м/с при щільності 4,0 г/см ³	5100 м/с при щільності 4,0 г/см ³	5200 м / с при щільності 2,9 г/см ³
Застосування	КД, КС, ДШ	КД, КС	КС, КД
Особливості	ядовита	для забезпечення надійного збудження покривається шаром ТНРС	від прямих сонячних променів темніє і розкладається.

1.2.2. Бризантні вибухові речовини

БРИЗАНТНІ вибухові речовини більш потужні та менш чутливі до зовнішньої дії (удару, тертя і дії вогню), така дія дає змогу до практичного застосування в чистому вигляді, а також у вигляді сплавів та сумішей. До бризантних ВР відносяться:

ПІДВИЩЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ (тен, гексоген, тетрил);

НОРМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ (тротил, пікринова кислотата пластичні ВР);

ЗНИЖЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ (аміачноселітрени ВР).

1.2.2.1. Бризантні вибухові речовини підвищеної потужності

Хімічна назва	ТЕН (тетранітропентаерітріт, пентріт)	ГЕКСОГЕН (триметилентринітроамін, циклоніт, RDX)	ТЕТРИЛ (тринітрофенолметилнітроамін)
Отримали	1893 р.	1897 р.	1877 р.
Початок застосування	20 роки XX сторіччя	з 1919 р. (Німеччина).	з 1906 р. (Німеччина).
Формула	$C(CH_2ONO_2)_3$	$C_3H_3O_6N$	$C_6H(NO_2)_3N(NO_2)CH_3$
Вихідні продукти	4-атомний спирт та азотна або сірчана кислота	уротропін, азотна кислота	диметиланилін, сірчана та сірчиста кислоти
Структура	кристалічна речовини	дрібнокристалічна речовини	кристалічна речовини
Колір	білий		ярко-жовтий
Чутливість	найбільш чутлива бризантна ВР, від пострілу кулі вибухає. Горіння може перейти у вибух	чутливість вище тетрилу, але нижче тєну. Від пострілу кулі може вибухнути. Горіння може перейти у вибух	чутливість нижче гексогена татєну. Від пострілу кулі може вибухнути. Горіння може перейти у вибух
Взаємодія з металами	не взаємодіє з металами		
Розчинність у воді	не гігроскопічна, не розчинна		
Температура спалаху	215°C	230°C	190°C
Температура стійкості	120°C	204,1°C	129,5°C
Швидкість детонації	8400 м/с при щільності 1,77 г/см ³	8360 м/с при щільності 1,77 г/см ³	7500 м/с при щільності 1,63 г/см ³
Коефіцієнт потужності	1,66	1,3	1,1
Застосування	КД, КЗ, ДШ	КД, ВВП, Виб. роботи	КД, додат. детонатор
Особливості	горить білим полум'ям без копоти	без смаку, без запаху, горить білим полум'ям	солонуватий, без запаху, горить блакитним

		без копоті	полум'ям без копоті
--	--	------------	---------------------

1.2.2.2. Бризантні вибухові речовини нормальної потужності

Хімічна назва	ТРОТИЛ (тринітротолуол, тол, ТНТ)	ПІКРИНОВА КИСЛОТА (тринітрофенол, мелініт, пергіт, ліддіт, шимозе)
Отримали	1866 р.	1771 р.
Початок застосування	1902 р.	1883 р.
Формула	$C_6H_2(NO_2)_3CH_3$	$C_6H_2(NO_2)_3OH$
Вихідні продукти	толуол, суміш азотної і сірчаної кислот	фенол (карболова кислота), суміш азотної та сірчаної кислот
Структура	кристалічна речовини	
Колір	жовтий	
Чутливість	малочутливий	
Смак	гіркуватий	
Горіння	горить жовтим полум'ям з колоттю. Горіння може перейти у вибух	
Взаємодія з металами	не взаємодіє з металами	взаємодіє з металами – пікрати, не взаємодіє золовом
Розчинність у воді	не гігроскопічна, не розчинна	погано розчиняється
Температура спалаху	310°C	300°C
Температура стійкості	81°C	122°C
Швидкість детонації	7000 м/с при щільності 1,66 г/см ³	7400 м/с при щільності 1,73 г/см ³
Коефіцієнт потужності	1,0	0,97
Застосування	ВНП, вибухові роботи	ВНП
Особливості	промисловість виготовляє порошкоподібний, гранульований та чешуйований	пил подразнює дихальні шляхи
Ініціювання	пресований та порошкоподібний – КД, литий, гранульований та чешуйований – додатковий детонатор	пресований та порошкоподібний – КД, литий – додатковий детонатор

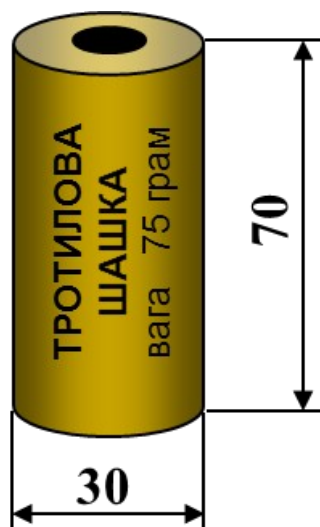
Підривні тротилові шашки



*Велика
тротилова шашка*



*Мала
тротилова шашка*



*Бурова (циліндрична)
тротилова шашка*

ПЛАСТИЧНІ ТА ЕЛАСТИЧНІ ВР

ПЛАСТИЧНІ ВР.- це складні ВР, що виготовляються на основі суміші гексогену з різними пластифікаторами. Пластичні суміші являють собою однорідну пластичну масу, яка легко деформується руками, що дозволяє готувати заряди будь-якої форми.

Пластит-4(ПВВ-4)—однорідна тістоподібна маса світло-кремового кольору. Виготовляється з порошкоподібного гексогену 80 % та пластифікатора 20%. Липкими властивостями не володіє, легко кришиться, негігроскопічна, нерозчинна у воді, з металами не взаємодіє.

Поставляється у військабрикетами масою 1 кг розмірами 70x70x145 мм з паперовою обгорткою.

ПВВ-5А—гексоген 85% пластифікатор 15 %.

ПВВ-7—гексоген 71,5 пластифікатор 11,5% алюмінієва пудра 17%.

ПВВ-12С – гексоген 85 пластифікатор 15%.

ПВВ-12С-1

ПВВ-12М

ГЕКСОПЛАСТ ГП-87К – гексоген 82,5 % бутилкаучук 17,5 %

ЕЛАСТИЧНІ ВР - це складні вибухові речовини нормальної потужності, подібні пластичним. володіють великою міцністю на розрив, здатні легко згинатися при температурі від -40° до +50°С, але при цьому зберігають форму.

По зовнішньому вигляду - гранули гумоподібної речовини кремового кольору.
Чутливість - малочутливі до тертя, удару, теплового впливу. Від прострілу не вибухає, але можливе займання. При запаленні масою до 25 кг горить енергійно, без вибуху.

Стійкість - нерозчинні у воді, з металами не взаємодіють.

ЭВВ-8Т - тен 85 % пластифікатор 15 %.

ЭВВ-8Г - гексоген 80 % пластифікатор 20 %.

ЭВВ-11—гексоген 85 % пластифікатор 15 %.

ЭВВ-24Р

ЭВВ-34 – тен 80 % пластифікатор 20 %.

1.2.2.3. Бризантні вибухові речовини пониженої потужності

АМІАЧНА-СЕЛІТРА (АС)

АМІАЧНО-СЕЛІТРЯНІ ВР - це вибухові суміші аміачної селітри, бризантних вибухових речовин і різних горючих добавок. Формула аміачної селітри - NH_4NO_3 .

Аміачна селітра була отримана вперше в 1658 р. У 1867 р. почали використовувати, як вибухову речовину.

Аміачна селітра кристалічна вибухові речовини білого або світло жовтого кольору, сильно гігроскопічна дуже добре розчиняється в воді, активно взаємодіє з окисами металів при цьому утворюється аміак та вода, температура плавлення $169,9^\circ\text{C}$.

Аміачно-селітряні вибухові речовини в залежності від сумішей, додаються до селітри поділяються на:

АМОНІТИ- порошкоподібні суміші селітри з бризантними вибуховими речовинами;

ДИНАМОНИ—гранульована суміш селітри з нафтопродуктами та невибуховими твердими горючими речовинами;

АМОНАЛИ- амоніти і динамони, до складу яких входить алюмінієва пудра.

АМОНІТИ

Амотол (А-40 А-50 А-80 А-90)	суміш АС з тротилом. Цифра відповідає відсотку вмісту АС.
Акватол Т	тротил (17%) АС (67%) карбоксиметилцелюлоза (1%) вода (15%)
Акватол Т-20ГК	тротил (20%) АС (71%) золь кремнієвої кислоти (9%)
Акватол Т-8М	тротил (8%) АС (80%) мазут (3%) золь кремнієвої кислоти (9%)
Акватол ТН	тротил (9%) АС (73%) вода (15%) мазут (2%) карбоксиметилцелюлоза (1%)
АФ-40	суміш з додаванням флегматизатора (парафін або вазелін). Застосовуються шашки масою 25, 200, 400 г
Грамоніти (50/50 30/70 82/18 79/21 ПР)	суміш гранульованої АС з чешуйованим тротилом або гранульований амоніт. Перша цифра відповідає відсотку вмісту АС, друга тротилу. ПР - заряд розміщений в поліетиленовому рукаві
Скельні (амоніти №2)	суміш АС з гексогеном і тротилом в порошку або пресовані. Швидкість детонації сумішей – 6000 - 9000 м/с
Шнейдеріт (Ш, динафталіт)	АС (88%) динітронафталіну (12%). Швидкість детонації АС - до 5100 м/с
ШТ	шнейдерит з тротилову пробкою
Белліт	АС (80%) динітробензолу (20%)
Маїсіт	АС (72%) пікрат амонію (28%)
Громобой	АС (72,5%) пікрат амонію (27,5%)
Донаріт	АС (80%) тротил (12%) мука (4) нітрогліцерин (3,8%) колодій (0,2%)
Іфзаніт	АС (66, 72, 74%) , тротил (20%), вода (14, 8, 6%).

(T-20, T-60, T-80)	
--------------------	--

ДИНАМОНИ
(готуються на місці підричних робіт)

М (ігданіт)	гранульована АС(94%)з соляровим маслом (6%)
Вестфаліф	АС (91%) калієва селітра (4%) смола (5%)
Грануліт С-2	те ж, з добавкою сажі
АСЖГ	гранульована АС (94%) дизпаливо (6%)
Пореміт-1	АС (67%) натрієва або калієва селітра (14%) мазут (7%)вода (12%)
Пореміт-4А	АС (64%) натрієва або калієва селітра (13%) мазут (5%) вода (12%) емульгатор (2%) нітрат натрію (0,1%)
Пореміт-8А	АС (61%) натрієва або калієва селітра (13%) мазут (5%) вода (11%) емульгатор (2%) алюмінієва пудра (8%)
Динамони (Д-Т, Д-Ж, Д-О, Д-К)	суміш АС(88-90%) і горючих добавок (12-10%). Ж - борошна жмиху бавовняного насіння; Т - торф'яного борошна. К - борошна соснової кори. О – дерев'яної тирси. Швидкість детонації сумішей 88/12% - до 2200 м/с

АМОНАЛИ

АТ	суміші АС(30-80%) тротилу (10-50%) алюмінію (5-25%). Швидкість детонації сумішей до 5100 м/с. Сумішню АТ – на 90% споряджалися 82-мм міни військового часу
Аммонал М-10	АС (76%)тротил (14%) і алюмінієва пудра(10%)
Аммонал скельний №3	АС (72%)тротил (8%) гексоген (12%)алюмінієва пудра(10%)
Грануліт АС-4	ігданіт з добавкою дисперсної алюмінієвої пудри
Грануліт (АС-4В, АС-8В)	АС (91,8, 88 %) мазут (4,2, 4) алюмінієва пудра(4, 8%)
АТФ-40	теж з тротилову пробкою
Карбатол ТМ	АС (57%), тротил (10%), карбамід (13%), алюмінієва пудра (15%), вода (4%), карбоксиметилцеллюлоза (1%)

1.2.3. Метальні вибухові речовини

МЕТАЛЬНІ вибухові речовини - це речовини, у яких основна форма вибухового перетворення є горіння.

До металевих ВР відносяться: димний та бездимний порох.

ДИМНИЙ ПОРОХ

Димний порох являє собою механічну суміш компонентів: калієвої селітри (75 %), сірки (10 %) і вугілля. Раніше виготовлявся у вигляді м'якоті (звідси - пил, прах, порох), а з 1525 р. - у вигляді зерен. Через колір порох називають чорним. Найкращий склад чорного пороху запропонований Ломоносовим М.В.:

У залежності від ступеню випалу та відсотку вмісту вуглецю порох буває:

- чорний - з вмістом вуглецю 80 - 85%;
- бурий - з вмістом вуглецю 70 - 75%;
- шоколадний - з вмістом вуглецю 52 - 54%.

Димний порох застосовується для виготовлення зарядів в осколкових (вистрибуючих) та в сигнальних мінах, а також для виготовлення вогнепровідного шнура та спалахувачів реактивних зарядів.

Сильно гігроскопічний, несприйнятливий до коливань зовнішньої температури та при правильному зберіганні не втрачає властивостей десятки років. При вмісті води більше 2% балістичні властивості пороху помітно знижуються. При 6 - 7% води порох злежується в грудки, які від впливу пальців розсипаються на зерна. Більше 7% води - порох злежується в грудки, які не роздавлюються, з'являється білий наліт селітри. Злиплі грудки, хоча б і сухі, показують, що порох був сирим і для стрільби непридатний, оскільки, зволоженні, зерна руйнуються і втрачають здатність до повноцінного запалення, так як з них видаляється селітра. При 15% води і більш - порох не запалюється. Підмочений порох втрачає свої властивості назавжди.

БЕЗДИМНИЙ ПОРОХ

Застосовується для виготовлення зарядів, які використовуються в різноманітних реактивно-металевих установках, а також в артилерійських та стрілецьких боєприпасах.

При відсутності бризантних ВР порох дозволяється використовувати (у вигляді внутрішніх зарядів) для проведення вибухових робіт. Детонація порохових зарядів протікає нормально тільки в тому випадку, коли ініціювання їх проводиться за допомогою додаткового детонатора, а проміжки між зернами заповненні рідиною (вода, розчин повареної або іншої солі).

1.2.4. Вибухові суміші

Як відомо, вибухове перетворення всіх сучасних промислових ВР базується на окисненні горючих елементів киснем. Тому усі без винятку вибухові механічні суміші повинні складатися не менше, ніж із двох (вибухових чи невибухових) компонентів, а саме: горючого (горючої добавки), окислювача.

Окислювачі— речовини, що містять надлишковий кисень і здатні легко віддавати його (аміачна, калієва, натрієва селітри).

Горючі домішки— тверді (рідкі) невибухові (вибухові) речовини, багаті на вуглець, водень, алюміній чи магній (алюмінієва і магнієва пудра, дерев'яне борошно, солярове масло та ін., що легко окиснюються з виділенням великої кількості теплоти.

ВР, що складаються лише з аміачної селітри і невибухового горючого, називають **найпростішими ВР**. Прикладом таких ВР є динамони, що широко застосовувалися у роки Великої Вітчизняної війни (як горючі компоненти в використовували торф, дерев'яне борошно, тощо).

Сучасні найпростіші ВР (грануліти) як горючу добавку містять дизельне паливо, мінеральне масло, алюмінієву пудру й ін.

Перевага найпростіших ВР— у можливості їхнього виготовлення безпосередньо на робочому місці, а також їхня дешевизна. До недоліків варто віднести невисоку потужність, низьку чутливість до ініціювального імпульсу (для їх вибуху треба застосовувати додаткові детонатори) і відсутність передачі детонації на відстань.

Сенсибілізатори— третій найважливіший компонент сумішевих ВР. Це речовини, що вводяться до складу промислових ВР для підвищення їх енергетичних характеристик, чутливості до початкового імпульсу, а також до передачі детонації на відстань (тротил, нітрогліцерин, нітрогліколь, гексоген та ін.).

Сенсибілізатори з негативним кисневим балансом, наприклад, тротил ($B_k = -74\%$), одночасно виконують роль горючої добавки. Відкриття таких сенсибілізаторів було найвизначнішою рецептурною знахідкою. Воно дозволило створити потужні двокомпонентні промислові ВР (за типом найпростіших) I і II класів, здатних вибухати від штатних електродетонаторів і передавати детонацію на відстань (амоніт 63В та ін.).

Крім цих основних компонентів, сумішеві ВР можуть містити й інші спеціальні добавки, що поліпшують фізико-хімічні властивості і знижують чутливість до механічних впливів, а саме: загусники (желатинізатори), стабілізатори, флегматизатори, полум'ягасники.

Загусники— речовини, що желатинізують рідкі компоненти ВР (воду, нітрогліцерин), надаючи їм необхідний ступінь пластичності, а також водостійкість. У сумішевих ВР, що містять як сенсибілізатор нітрогліцерин, роль загусника виконує колодіонна бавовна, а в інших ВР- натрієва сіль карбоксилметилцелюлози (натрій - сіль КМЦ), крохмаль та ін.

Стабілізатори– речовини, що вводяться до складу ВР для підвищення хімічної і фізичної стійкості ВР, тобто для підвищення стабільності властивостей ВР. Найбільш розповсюджений стабілізатор – деревне борошно.

У порошкоподібних аміачно-селітряних ВР вона є розпушувачем, а у нітроефірних – поглиначемнітроефірів, що знаходяться в краплиннорідкому стані. Поряд з цим деревне борошно виконує роль горючої добавки.

На другому (після деревного борошна) місці з підвищення стійкості ВР, зокрема водостійкості, знаходиться тальк.

Уведення нітрогліколю до складу ВР, що містять нітрогліцерин, дозволяє створити важко замерзаючі ВР (якщо нітрогліцерин замерзає при температурі +13,2°С, то така суміш нітроефірів – при –20°С). Поряд з цим нітрогліколь виконує функції сенсibilізатора.

Флегматизатори– речовини, що додаються до складу ВР для зниження чутливості до зовнішніх впливів (удару, тертя, променя вогню, нагрівання) і тим самим забезпечують більш безпечні умови виготовлення і застосування промислових ВР – вони обволікають частки ВР, не вступаючи з ними в реакцію (парафін, віск, графіт, стеарати, вода та ін.).

Октол	октоген (77%) тротил (23%)
Окфол	октоген та флегматизатор
С-150	октоген (85%) каучук (15%)
С-20	октоген (65%) каучук (18%) алюмінієва пудра (17%)
ОЛА-8Т	октоген (77%) алюмінієва пудра (8%) пластифікатор (15%)
ТОК-20 (30)	тротил та октоген. Цифра відповідає вмісту тротилу у %.
А-ІХ-1	гексоген (95%) флегматизатор (5%)
А-ІХ-2	А-ІХ-1 (80%) алюмінієва пудра (20%)
ТМ	тротил (35±5%) А-ІХ-1 (43±4%) алюмінієва пудра (20%)
Циклотол	гексоген (77%) тротил (23%)
Гексотол	гексоген (60%) тротил (35±5%) алюмінієва пудра (22±5%)
ТГА	тротил (60%) гексоген (24%) алюмінієва пудра (16%)
ТГАГ-5	ТГА (95%) флегматизатор (5%)
ТГАФ-5	тротил (37,5%) гексоген (40,5%) алюмінієва пудра (18%) флегматизатор (4%)
ТГАФ-5М	тротил (19%) гексоген (60%) алюмінієва пудра (17%) флегматизатор (5%)
ТОКАФ	тротил (18%) гексоген (59%) алюмінієва пудра (17%) флегматизатор (5%)
ТД-42 (50)	тротил та динітронафталін Цифра відповідає вмісту тротилу у %.
Морська суміш (МС)	гексоген (57%) тротил (19%) алюмінієва пудра (17%) флегматизатор (7%)
Морська суміш - 2 (МС-2)	гексоген (46,8%) тротил (21%) алюмінієва пудра (27%) флегматизатор (5,2%)
ТГ-20 (24, 30, 40, 50)	тротил та гексоген. Цифра відповідає вмісту тротилу у %.

Алюмотол	тротил (85%) алюмінієва пудра (15%)
К-1	тротил та диніробензол
К-2	тротил (70%) динітронафталін (30%)
К-3	тротил (84%) динітронафталін (16%)
К-2-90	тротил (90%) динітронафталін (10%)
К-2-80	тротил (70%) динітронафталін (30%)
Сплав Л	тротил (95%) ксиліл (5%)
Тетритол	тетрил (75%) тротил (25%)
Пентиніт	тен (10-70%) нітрогліцерин (90-30%)
Пентоліт	тен (50%) нітрогліцерин (50%)
Російська сплав (РС)	пікринова кислота (51,5%) динітронафталін (48,5%)
Французька суміш (ФС)	пікринова кислота (80%) динітронафталін (20%)
Гримучий студень	нітрогліцерин (88-93%) колоксилін (12-7%)

1.2.5. Вибухові речовини іноземних країн

США

TNT(тротил) - застосовується в чистому вигляді та для виготовлення різних сумішей ВР для спорядження боєприпасів:

тригнол- суміш тротилу з алюмінієвою пудрою - ТА 80/20;

тетритол- суміш тротилу - 25%, тетрилу - 75%.

PENT(тен, пентріт) - застосовується в капсулях-детонаторах, ДШ, для спорядження кумулятивних боєприпасів і приготування пластичних ВР:

Пентоліти- суміш тену і тротилу в різних співвідношеннях. Для кумулятивних зарядів - суміш 50х50;

ДЕТАШИТ С- еластична ВР - суміш тену і нітроцелюлози. Швидкість детонації - 7000 м/с. Зберігає еластичність від - 54°C до +70°C. Застосовується у вигляді тонких листів, стрічок, шнурів для виготовлення підривних зарядів.

RDX (гексоген, циклоніт) - застосовується для виготовлення складних вибухових речовин і детонувальних шнурів. RDX - це аббревіатура назви вибухівки Дослідницького Відділу (англ.).

Циклотол- гексоген - 59,5%, тротил - 39,5% і віск - 1%.

Швидкість детонації - 7600 м/с. Коефіцієнт потужності - 1,2;

Суміш Н-6 - гексоген - 45%, тротил - 30%, алюмінієва пудра - 20% флегматизатор - 5%. Подібна вітчизняної ТГА;

СУМІШ НВХ - має аналогічний склад, але в пропорції - 38/40/17%;

С-2, С-3, С-4 - пластичні суміші гексогену з пластифікатором: 78,7/21,3%; 77/23%; 91/9%. Мають вигляд замазки брудно-білого або світло коричневого кольору. Суміші С-3, С-4 (коефіцієнт потужності - 1,25) застосовуються при температурах від -29° до +50°C. Швидкість детонації - 7900 м/с;

Астроліти:

Тверді Астроліти «А»- використовуються для спорядження боєприпасів. Швидкість детонації - 8600 м/с. Коефіцієнт потужності - 1,5-3,0. Кумулятивний заряд масою 227 г здатний пробити броню завтовшки 25 мм.

Рідкі Астроліти «Г»- використовуються для виготовлення і спорядження протипіхотних мін. Коефіцієнт потужності - 2,0 Зовні така міна може мати вигляд калюжі на дорозі.

НІМЕЧЧИНА

Тротил - для спорядження кумулятивних підривних зарядів і мін. Швидкість детонації - 7000 м/с;

Гексоген - флегматизований для спорядження боєприпасів артилерії і протитанкових мін;

- Гексопласт** - пластикна ВР з вмістом 75% гексогену;
Пластит - пластикна ВР з вмістом 80% гексогену.

Для підривних робіт:

- Тротил** - шашки 100, 200, 1000 г; заряди 3, 10, 25 кг;
Тен - потужна шашка масою 500 г (100х65х55 мм);
Пластит - заряд DM-12 (брикети але 500 г);
Циклотол50х50 - заряди кумулятивні DM-29 (2 кг); DM-19 (9 кг).

ВЕЛИКОБРИТАНІЯ

RDX(гексоген) - флегматизований (5% воску) для спорядження боєприпасів артилерії;

Пентоліт (тен) - для протипіхотних мін, інженерних боєприпасів;

Plastik, RE 808 - застаріла пластикна ВР (суміш **RDX** і 9% пластифікатора), отримане напередодні Другої світової війни на Королівському заводі в Бриджтауні. Суміш подібна замазці, має жовтувато-коричневий колір і запах, схожий на запах марципана. Цей запах може викликати сильний головний біль.

RE - 3A, RE - 4 - пластикні ВР для інженерних боєприпасів. Найбільш сучасна пластикна ВР - **RE-4**;

Тетритол - сплав тетрилу - 30% та тротилу - 70% у вигляді фунтових шашок (110х60х40 мм) для підривного справи.

ІТАЛІЯ

Тритоліт 105 - сплав гексогену - 25%, толу - 50%, алюмінію - 25%;

P-4 - пластикна суміш гексогену та пластифікатор (11 %);

C-2, C-3 - пластикні суміші;

Інші ВР - пентріт, тетрил, циклотол В, динаміт.

1.3. Заряди

1.3.1. Класифікація зарядів

ЗАРЯДОМ називається визначена кількість ВР, підготовленої для здійснення вибуху.

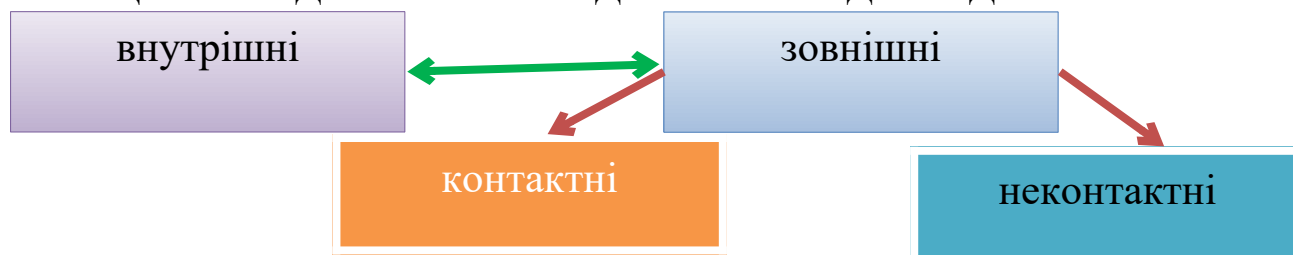
Маса заряду залежить від якості матеріалу, розмірів об'єкту, що підривається та визначається за розрахунком.

Форма заряду визначається конструктивними особливостями об'єкту та умовами виробництва робіт.

ЗА ФОРМОЮ ПІДРИВНІ ЗАРЯДИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА :



ЗА РОЗМІЩЕННЯМ ДО ОБ'ЄКТУ ПІДРИВНІ ЗАРЯДИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА :



ЗОСЕРЕДЖЕННІ заряди по формі повинні наближатися до кубу чи паралелепіпеду, довжина якого не перевищує його найменшого поперечного виміру більш, ніж в 5 разів.

ПОДОВЖЕНІ заряди мають форму витягнутих паралелепіпедів чи циліндрів, довжина яких більш, ніж в 5 разів перевищує їх найменші поперечні розміри. Висота подовженого заряду, які мають форму паралелепіпедів не повинна перевищувати їх ширину.

ФІГУРНІ заряди застосовуються для підривання різноманітних фігурних елементів конструкцій, вони мають різноманітну форму і складаються так, щоб напроти більш товстіших частин елементу, що підривається приходилась більша кількість ВР.

КУМУЛЯТИВНІ заряди застосовуються для пробивання великих товстих броньованих і залізобетонних споруд, перерізання товстих металевих листів і т.п.

Під час вибуху кумулятивного заряду утворюється направлений вузький потік з високою концентрацією енергії, яка забезпечує посилене пробивання або рішучу дію на значну глибину.

Найбільша пробивна (ріжуча) дія кумулятивних зарядів досягається при встановленні їх на фокусній відстані від перешкоди. Кумулятивні заряди, як правило, поступають у війська з промисловості у готовому вигляді, але можуть виготовлятися і у військах.

Маса внутрішніх зарядів значно менша, ніж зовнішніх. При розрахунку зарядів це враховується коефіцієнтами.

1.3.2. Підривні заряди

Підривні заряди призначені для проведення вибухових робіт.

Зосереджені, видовжені і кумулятивні заряди заводського виготовлення споряджають вибуховими речовинами нормальної або підвищеної потужності і мають корпус із металу, тканини або пластикату. У кожному заряді є одне або два запальних гнізда з різьбою для вгвинчування запальних трубок і електродетонаторів.

Для зручності перенесення, кріплення або установки на елементах конструкцій, що підриваються, заряди мають ручки, кільця, шнури і ніжки.

Зосередженні заряди: СЗ-1; СЗ-3; СЗ-3а; СЗ-6.

Видовженні заряди: СЗ-1П; СЗ-4П; СЗ-6м.

Кумулятивні заряди: КЗ-1; КЗ-2; КЗ-4; КЗ-5; КЗ-6; КЗ-7; КЗУ; КЗУ-2; УМКЗ; ЛКЗ-80; КЗК.

Спеціальні заряди: окопний заряд ОЗ-1; еластичний заряд СЗ-1Э.

1.3.2.1. Зосередженні заряди

Зосереджені заряди промислового виготовлення представляють собою певну кількість вибухової речовини в металевій або пластиковій оболонці у яких є запальне гніздо для засобів ініціювання (електродетонатор, запалювальну трубку або спеціальний підрильник.)

Зосереджений заряд СЗ-1



Представляє собою стальну коробку прямокутної форми габаритними розмірами 126х116х65мм.

Загальна вага заряду 1,4 кг.

Маса вибухової речовини 1 кг.

Вибухова речовина – пресований тротил (дві шашки спеціальної форми, в одній з яких є запальне гніздо для детонатора).

Коробка виготовлена з листової сталі товщиною біля 0,5 мм. Вона повністю герметична та може використовуватись під

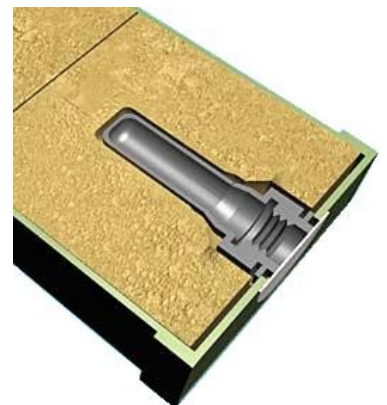
водою на глибині до 2,5 м.

На торцевій стінці коробки є різьбове запальне гніздо глибиною 6 см. Запальне гніздо металеве та повністю відокремлює вибухову речовину від зовнішнього середовища.

В транспортному положенні гніздо закрито паперовою етикеткою.

Фарбування Корпус темно-зеленого кольору.

Маркування На більшій стінці чорними буквами стандартне маркування.



Зосереджений заряд СЗ-3



Представляє собою стальну коробку прямокутної форми габаритними розмірами 337х171х65мм.

Загальна вага заряду 3,7 кг.

Маса вибухової речовини 3 кг.

Вибухова речовина – пресований тротил (чотири шашки спеціальної форми, в двох з яких є запальне гніздо для детонатора).

Будова, фарбування та маркування аналогічне заряду СЗ-1.

Стандартний заряд СЗ-3а



Призначений для руйнування конструкцій (балки, бруси, стовпи) бетону, залізобетону та дерева, виведення зі строю бойової та іншої техніки, об'єкту.

Заряд представляє собою герметичну стальну коробку, на одній торцевій стінці різьбове гніздо під електродетонатор ЕДП-р або ЗТП, а на іншій стінці різьбове гніздо під спеціальний підрильник. На верхній поверхні дрютина ручка для перенесення, а на бокових сторонах чотири дрютяні шарнірні петлі для закріплення заряду до об'єкту, який підриваємо.

ТТХ

Габаритні розміри	- 200х142х98мм.;
Загальна вага заряду	- 3,7 кг.;
Вага ВР (плавлений тротил або ТГ-50)	- 2,8 кг.

Фарбування Корпус світло-сірого матового кольору.

Маркування На одній боковій стінці чорними буквами стандартне маркування:

- шифр заряду;
- шифр заводу, який споряджав заряд;
- номер партії,
- рік виготовлення;
- шифр вибухової речовини.

Стандартний заряд СЗ-6



Призначення, будова, фарбування та маркування аналогічне заряду СЗ-3а.

ТТХ

Габаритні розміри

- 395x142x98мм.;

Загальна вага заряду/Вага ВР (плавлений тротил або ТГ-50)

- 7,3 кг./5,9 кг.

1.3.2.2. Подовженні заряди

Видовженні заряди промислового виготовлення призначені для перебивання конструкцій типу столів, трубопроводів, прямокутних балок з бетону, залізобетону та дерева, а також руйнування різноманітних стін.

Стандартний заряд СЗ-1П



Представляє собою гнучкий шланг із капронової тканини, який заповнений вибуховою речовиною ПВВ-4.

Один кінець заряду має металеву обойму з різьбою, а другий металеву обойму з накидною гайкою (в середині яких допоміжний детонатор із пресованого тротилу).

Конструктивно заряд представляє собою трубку, внутрішній шар якої з поліетиленової плівки, а зовнішній із міцної капронової тканини.

ТТХ

Діаметр/довжина

- 45мм./600 мм.;

Загальна вага заряду

- 1,4 кг.;

Вага ВР (ПВВ-4)

- 1 кг.

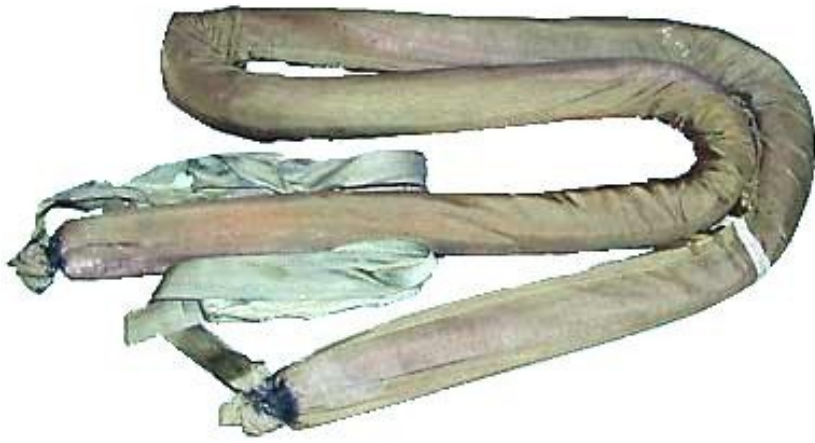
Засоби ініціювання

- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підрильник з МД-5М

Фарбування Трубка - зеленого кольору; Обойми – оливкового кольору.

Маркування На одній обоймі чорними буквами стандартне маркування.

Стандартний заряд СЗ-4П



Представляє собою гнучкий шланг із капронової тканини, який заповнений вибуховою речовиною ПВВ-4.

Може використовуватися як зосереджений та фігурний заряд, а також по частинам, розрізаючи його на куски необхідної довжини. На кінцях тасьми для закріплення заряду до об'єкту, який підриваємо.

Оболонка заряду подвійна.

Внутрішня – поліетиленова, зовнішня із капронової тканини. Запальних гнізд немає. Вони прорізаються ножом або шаблоном, засіб ініціювання вводиться в масу ВР.

ТТХ

Діаметр/довжина	- 45мм./2000 мм.;
Загальна вага заряду	- 4,2 кг.;
Вага ВР (ПВВ-4)	- 4 кг.

Фарбування Корпус темно-зеленого кольору.

Маркування На оболонці чорними буквами стандартне маркування.

Стандартний заряд СЗ-6м



Представляє собою гнучкий шланг із капронової тканини, який заповнений вибуховою речовиною ПВВ-4.

Один кінець заряду має металеву обойму з різьбою, яка має запальне гніздо під спеціальний підривник, а другий металеву обойму з накидною гайкою (в середині яких допоміжний детонатор із пресованого тротилу), яка має запальне гніздо під ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підривники з МД-5М.

Конструктивно заряд представляє собою трубку, внутрішній шар якої з поліетиленової плівки, а зовнішній із міцної капронової тканини.

ТТХ

Діаметр/довжина	- 82мм./1200 мм.;
Загальна вага заряду	- 6,9 кг.;
Вага ВР (ПВВ-4)	- 6 кг.

Фарбування Трубка та обойми – світло-сірого кольору.

Маркування На одній обоймі чорними буквами стандартне маркування.

1.3.2.3. Кумулятивні заряди

Призначені для пробивання отворів в металевих, цегляних, кам'яних, бетонних та залізобетонних конструкціях з метою виведення їх зі строю.

Кумулятивний заряд КЗ-1



Призначений для пробивання броньованих, цегляних та залізобетонних конструкціях з метою виведення їх зі строю.

ТТХ

Діаметр корпусу	- 35 см.;
Висота корпусу	- 24 см.;
Висота з ніжками	- 57 см.
Вага	- 14,7 кг.
Вага ВР (ТГ-50)	- 9 кг.
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, піддривники з МД-5М

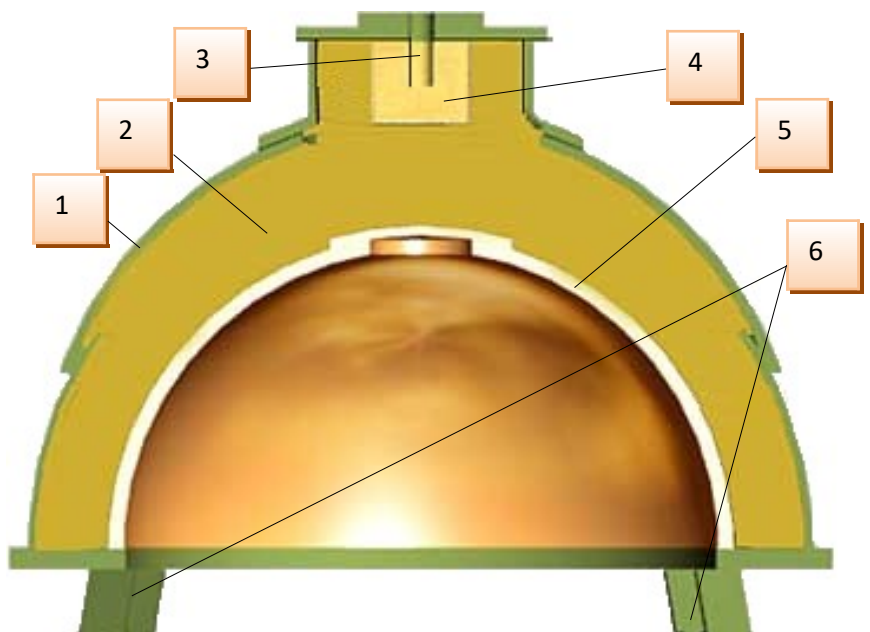
Ефективність	Пробивна товщина	Діаметр пробоїни
По броні	30 см.	1 – 1,5 см.
По залізобетону	130 см.	4 – 7 см.
По цегляній кладці	200 см.	8 – 10см.

Заряд використовується для пробивання отворів зверху вниз. Для цього він споряджений трьома складними телескопічними ніжками. Запальне гніздо заклеєне паперовим кружком.

Ніяких засобів для закріплення на вертикальних стінках та об'єктах заряд немає.

Заряд пофарбований в оливково-зелений колір.

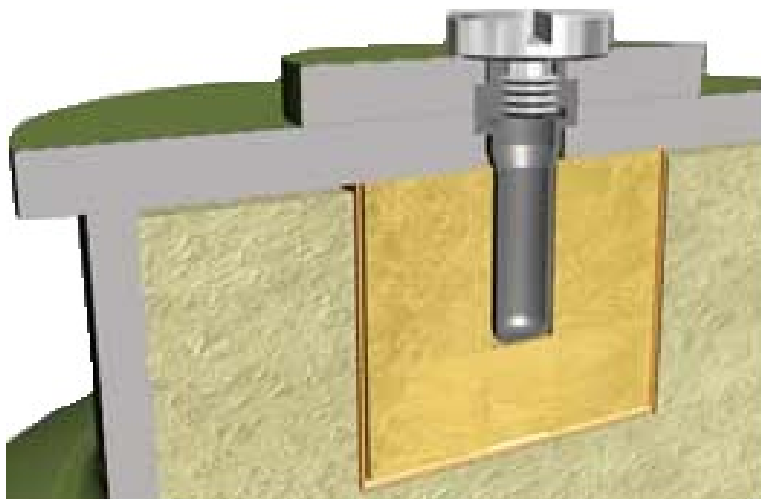
На одному боці стінки чорними літерами нанесено: шифр заряду, шифр заводу, який споряджав, номер партії, рік виготовлення, шифр вибухової речовини.



36 1. корпус; 2. заряд ВР;
3. запальне гніздо; 4. допоміжний детонатор;
5. стальна обкладка; 6. телескопічні ніжки

Заряд транспортується в дерев'яному ящику розміром 40х40х30 см. вагою 30 кг.
Виготовлялись тільки до 1955 року.

Кумулятивний заряд КЗ-2



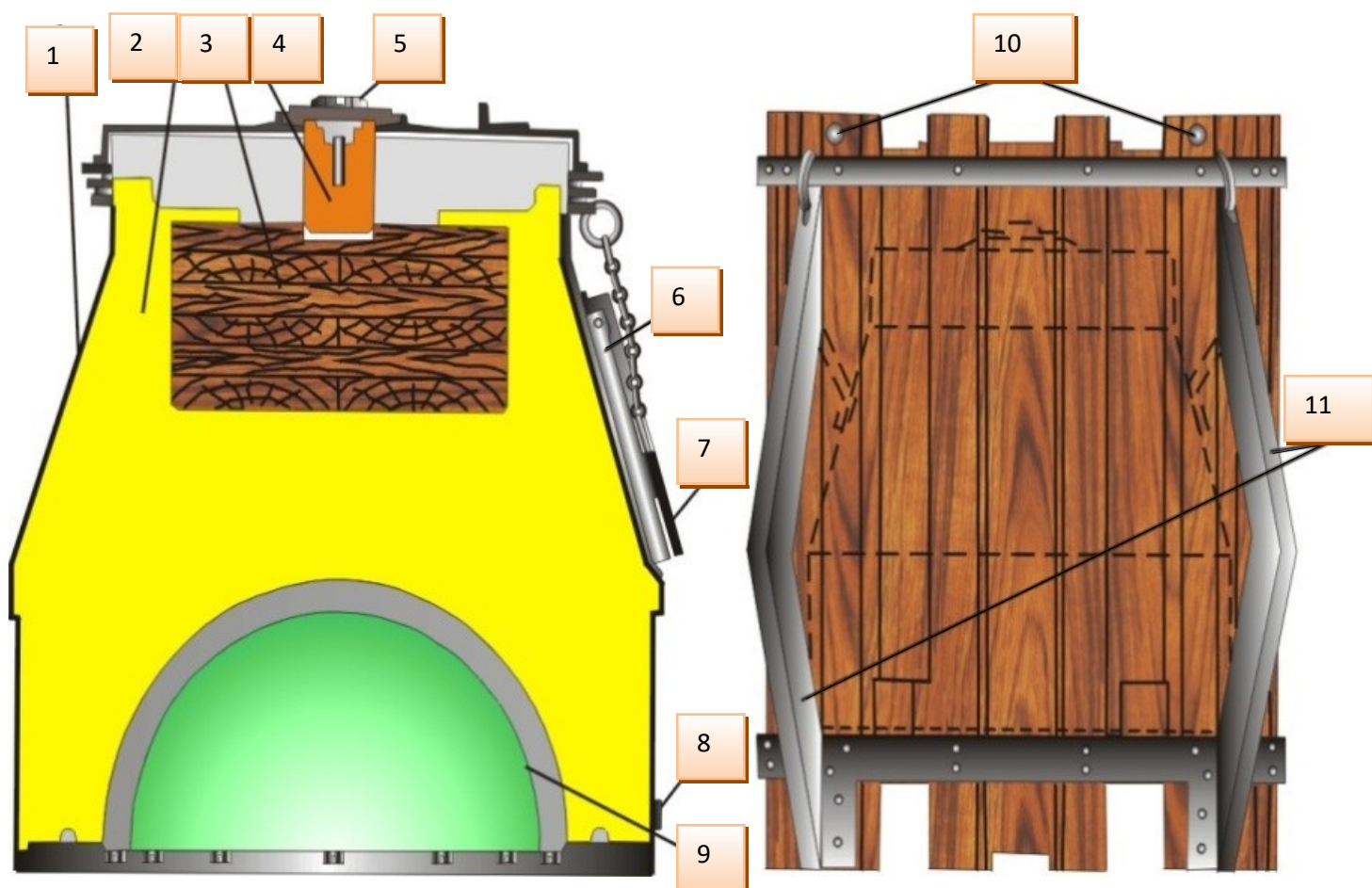
Призначення, будова, форма, розміри, ефективність аналогічні кумулятивному заряду КЗ-1.

Єдина особливість в тому, що запальне гніздо має металеву оболонку і різьбу, яке дозволяє вгвинчувати електродетонатори типу ЕДП-р, та стандартні запалювальні трубки ЗТП.

В транспортному положенні вгвинчена металева заглушка, яка має в головці шліц для викрутки

Кумулятивний заряд КЗ-4

Призначений для пробивання броньованих та залізобетонних конструкцій, руйнування автомобільних доріг то злітно-посадкових смуг, руйнування підземних трубопроводів, підземних сховищ, виведення зі строю ядерних фугасів, під землею.



1. корпус; 2. заряд ВР; 3. лінза; 4. додатковий детонатор;
5. пробка; 6. відкидна рамка; 7. планка-мушка; 8. скоба;
9. кумулятивна виїмка; 10. болти; 11. відкидні ніжки

ТТХ

Діаметр корпусу (з укупоркою)	- 41 см. (50 см.);
Висота корпусу(з укупоркою)	- 44 см. (65 см.);
Висота корпусу з упупоркоюз ніжками	- 165 см.;
Вага заряду (з укупоркою)	- 63 кг. (93 кг.);
Вага ВР (ТГ-50)	- 49 кг.;
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП

Використовується як в укупочці, так і без неї. Особливістю конструкції заряду є те що ніжки, забезпечують необхідну відстань від об'єкта який підриваємо до заряду є елементом укупорки, а не заряду.

Ефективність по пробиванню при встановленні заряду вертикально:

Ефективність	Пробивна товщина	Діаметр пробоїни
По броні	50 см.	8 см.
По залізобетону	200 см.	30 см.
По ґрунту	400-500 см.	45-50 см.

Ефективність по пробиванню при встановленні заряду горизонтально:

Відстань, м	Залізобетон		Броня	
	пробивна товщина, см	діаметр пробоїни, см	пробивна товщина, см	діаметр пробоїни, см
0,5	50	35	30	1,1
1 – 2,5	20	30	50	0,8
3 – 5	15	30	35	0,6
7	13	20	30	0,6
10	10	30	20	0,8

Для точного наведення заряду на об'єкт на стінці є приціл.

Корпус заряду виготовлений із сталі товщиною 0,8 мм. Кумулятивна виїмка мідна полусферичної форми товщиною 6-7 мм. В центрі кришки корпусу додатковий детонатор із пресованого тротилу х різьбовим гніздом для засобів ініціювання.

На корпусі приварені дві металеві ручки для переноски. На боковій стінці закріплений рамочний приціл, який складається із відкидної рамки, планки-мушки та скоби. У планці, яка відкидається є чотири отвори для прицілювання відповідно на 3, 5, 7 та 10 м.

Фарбування Корпус оливково-зеленого кольору.

Укупорка матово-зеленого кольору, або не фарбується.

Маркування На одній боковій стінці чорними буквами стандартне маркування:

- шифр заряду;
- шифр заводу, який споряджав заряд;
- номер партії,

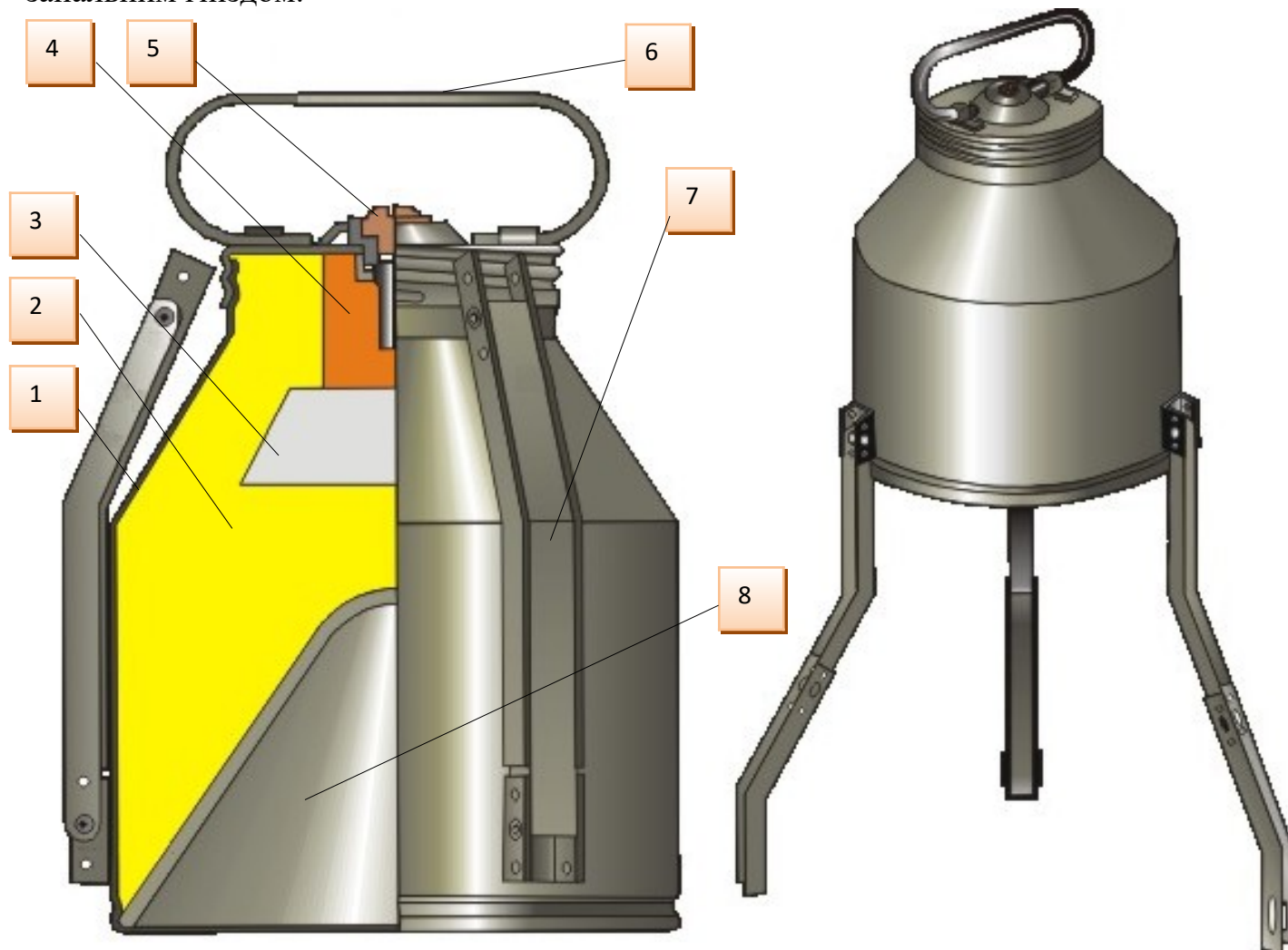
- рік виготовлення;
- шифр вибухової речовини.

Навчальні заряди (не мають в своєму складі ВР), мають шифр виробу «У-КЗ-4», або білу смужку на корпусі.

Кумулятивний заряд КЗ-5

Призначений для пробивання броньованих та залізобетонних конструкцій, руйнування автомобільних доріг та літньо-посадкових смуг, руйнування підземних трубопроводів, підземних сховищ, виведення зі строю ядерних фугасів, під землею.

Заряд має металевий корпус, заряд ВР (ТГ-50) з конічною кумулятивною порожниною. В середині заряду ВР є дерев'яна лінза і додатковий детонатор з різьбовим запальним гніздом.



1. корпус; 2. заряд ВР; 3. лінза; 4. додатковий детонатор; 5. пробка; 6. ручка;
7. відкидні ніжки; 8. кумулятивна порожнина

ТТХ

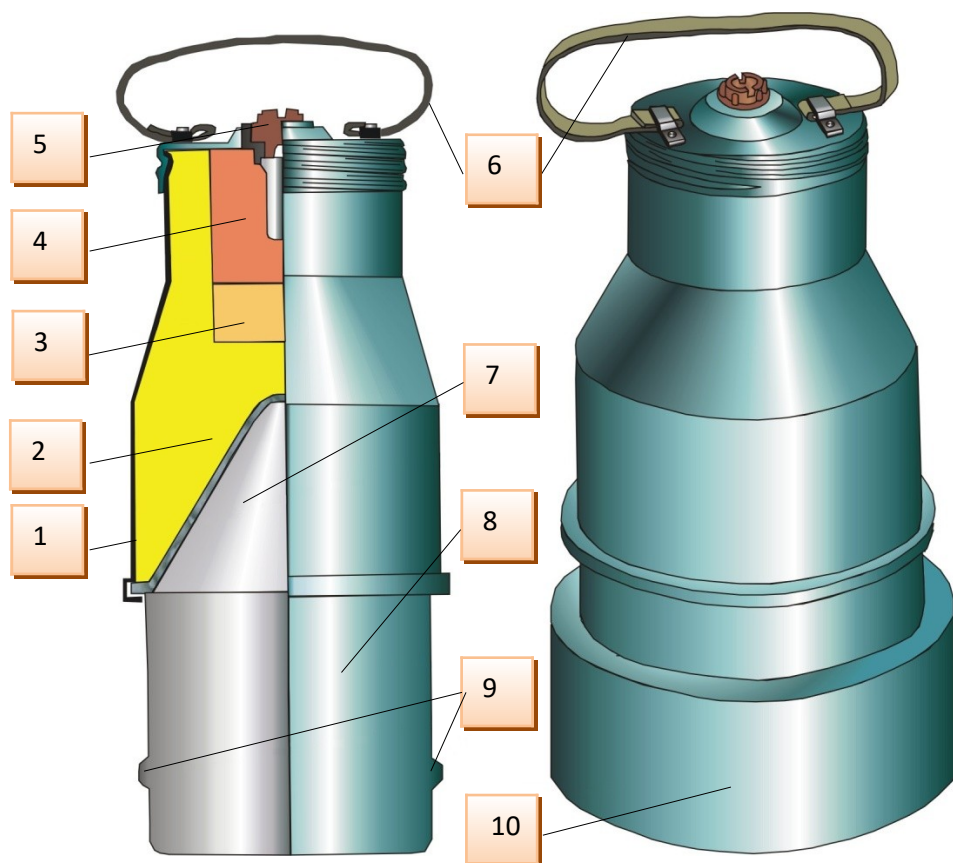
Діаметр корпусу	- 21,5 см.;
Висота зі зжовтеними ніжками	- 28 см.;
Висота корпусу ніжками	- 61,8 см.;
Вага заряду	- 12,5 кг.;
Вага ВР (ТГ-50)	- 8,5 кг.;
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП

Ефективність	Пробивна товщина	Діаметр пробоїни
По броні	45 см.	2,5 см.
По залізобетону	140 см.	4,5 см.
По мерзлому ґрунту	200 см.	18 см.

Кумулятивний заряд КЗ-6

Призначений для пробивання броньованих та залізобетонних конструкцій, руйнування автомобільних доріг та злітно-посадкових смуг, руйнування трубопроводів, підземних сховищ, виведення зі строю або знищення боєприпасів крупного калібру, виведення зі строю броньованих об'єктів (танки, БТР, БМП).

Заряд має сталевий корпус, заряд ВР з кумулятивною порожниною. Всередині заряду ВР є пінопластова лінза і додатковий детонатор з різьбовим запальним гніздом.



- 1. корпус;
- 2. заряд ВР;
- 3. пінопластова лінза;
- 4. додатковий детонатор;
- 5. пробка;
- 6. ручка;
- 7. кумулятивна порожнина;
- 8. стакан;
- 9. виступи для кріплення вантажу;
- 10. вантаж

ТТХ

Діаметр корпусу	- 11,2 см.;
Висота	- 29,2 см.;
Вага заряду без вантажу	- 3,0 кг.;
Вага заряду з вантажем	- 4,8 кг.;
Вага ВР (ТГ-40)	- 1,8 кг.;
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП

Ефективність	Пробивна товщина	Діаметр пробоїни
По броні	21,5 см.	2,5 см.
По мерзлому ґрунту	80 см.	5,0 см.

Маркування На одній боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

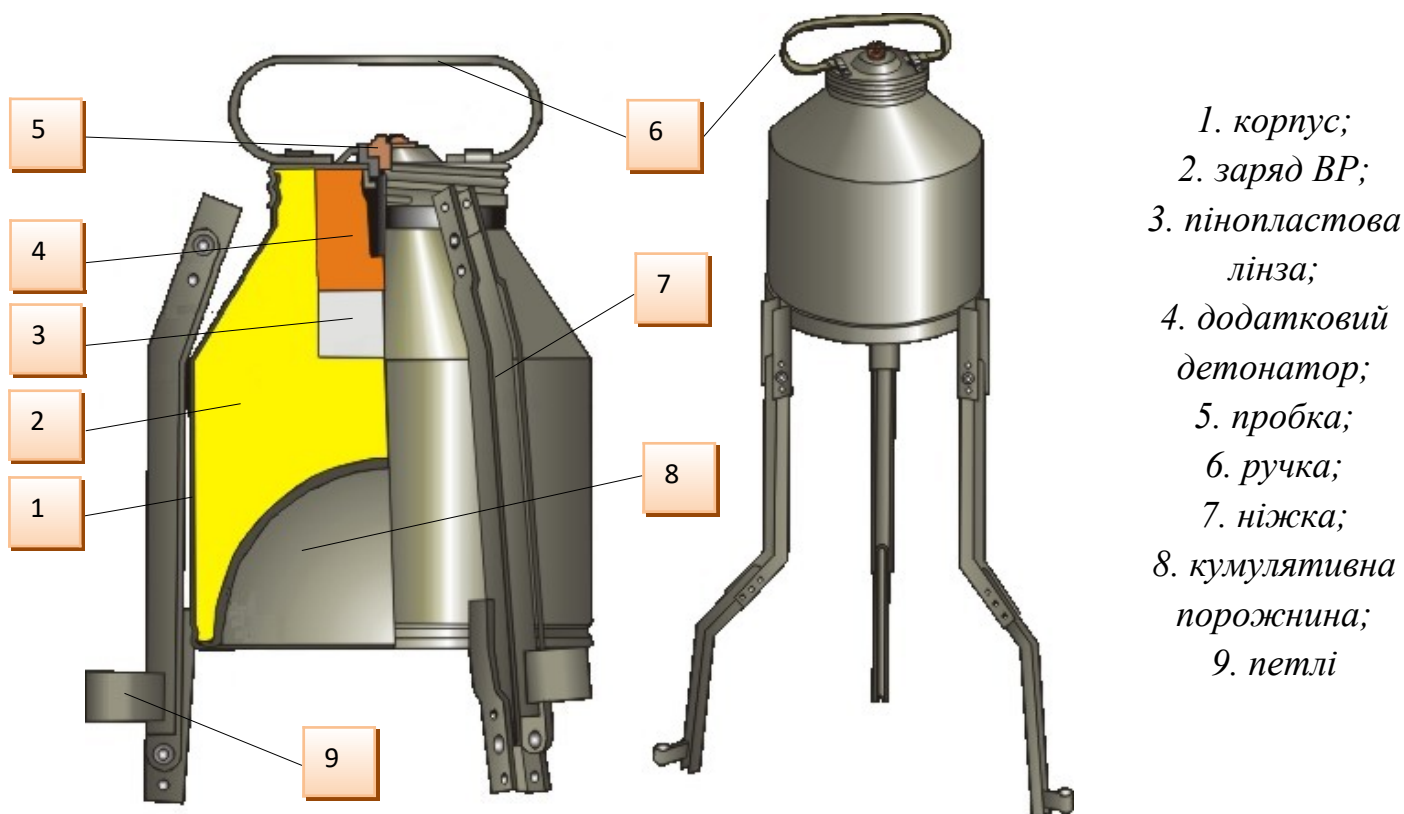
Навчальні заряди (не мають в своєму складі ВР), мають шифр виробу «У-КЗ-6», або білу смужку на корпусі.

Фарбування Корпус світло-сірого кольору.

Кумулятивний заряд КЗ-7

Призначений для пробивання броньованих та залізобетонних конструкцій, руйнування автомобільних доріг та злітно-посадкових смуг, руйнування трубопроводів, підземних сховищ, виведення зі строю або знищення ядерних фугасів та боєприпасів крупного калібру, виведення зі строю броньованих об'єктів (танки, БТР, БМП).

Заряд має сталевий корпус, заряд ВР з кумулятивною порожниною. Всередині заряду ВР є пінопластова лінза і додатковий детонатор з різьбовим запальним гніздом.



ТТХ

Діаметр корпусу	- 16,2 см.;
Висота зі зжовненими ніжками	- 27,2 см.;
Висота корпусу ніжками	- 67,0 см.;
Вага заряду	- 6,5 кг.;
Вага ВР (ТГ-40)	- 4,0 кг.;
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП

Ефективність	Пробивна товщина	Діаметр пробіи
По броні	28 см.	3,5 см.
По залізобетону	70 см.	4,0 см.
По мерзлому ґрунту	110 см.	14 см.

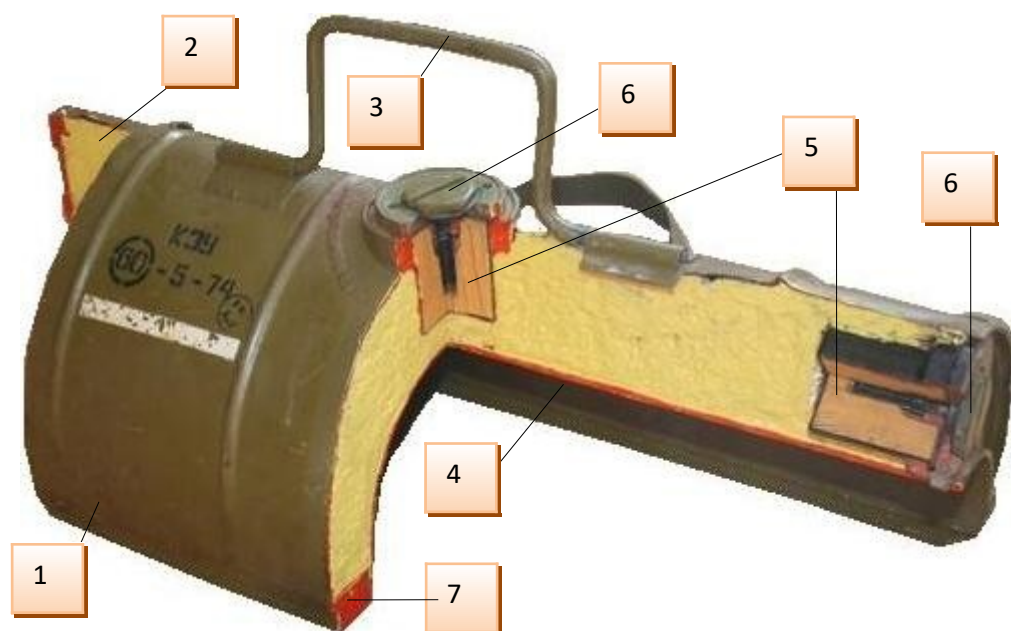
Маркування На одній боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

Навчальні заряди (не мають в своєму складі ВР), мають шифр виробу «У-КЗ-7», або білу смужку на корпусі.

Фарбування Корпус світло-сірого кольору.

Кумулятивний заряд КЗУ

Призначений для перебивання металевих та залізобетонних елементів конструкцій (плити, балки, колони та інші).



- 1. корпус;
- 2. заряд ВР;
- 3. ручка;
- 4. сталеве облицювання;
- 5. додатковий детонатор;
- 6. пробки;
- 7. дерев'яні рейки

Заряд має металевий корпус 1, який споряджений вибуховою речовиною ТГ-50 2 з полуциліндричною кумулятивною порожниною та сталюого облицювання 4. В одному із торців корпусу та зверху закріплені стакани з додатковим детонатором 5 та запального гнізда з різьбою, закритими пробками 6.

Заряд має ручку 3 для переноски та чотири вушка для кріплення заряду на об'єкті який підриваємо та зв'язуванні зарядів по довжині. Знизу до корпусу прикріпленні дві дерев'яні рейки 7, які забезпечують встановлення заряду на найбільш вигідну (фокусну) відстань від об'єкту який підриваємо.

ТТХ

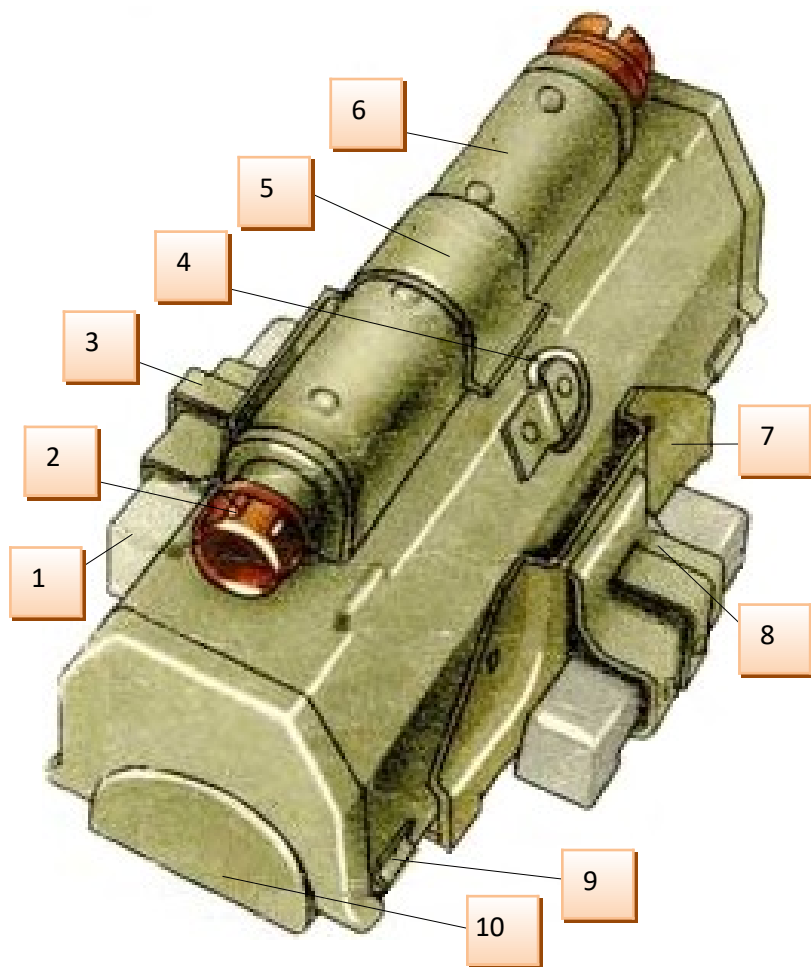
Довжина	- 50 см.;
Ширина	- 22,5 см.;
Висота	- 19,5 см.;
Вага заряду	- 18 кг.;
Вага ВР (ТГ-50)	- 12 кг.;
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підривник з запалом МД-5М

Ефективність	Пробивна товщина	Довжина та ширина
По броні	12 см.	44 см. на 4 см.
По залізобетону	100 см.	48 см. на 6 см.
По бетону та кам'яній кладці	150 см.	48 см. на 9 см.

Маркування На боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

Фарбування Корпус оливково-зеленого кольору.

Кумулятивний заряд КЗУ-2



1. магніт; 2. пробка;

3. пластична пружина; 4. кільце; 5. клямка;

6. додатковий детонатор; 7. планка;

8. скоба; 9. виступ пружини;

10. пінопластовий вкладиш

Вага ВР (ТГ-40) - 0,32 кг.

Призначений

для перебивання залізобетонних та металевих конструкцій, знищення та виведення зі строю бойової техніки, в тому числі і під водою. При роботі з підіривниками сповільненої дії використовується в якості об'єктові міни.

Заряд складається з корпусу, заряду ВР (ТГ-40), знімних магнітів, додаткового детонатора (А-ІХ-10) та пінопластового вкладишу. На корпусі закріплені: зверху – пластична пружина для кріплення додаткового детонатора; з боків – дві планки з пазами для кріплення магнітів та два кільця для прив'язування заряду за допомогою тісьми.

ТТХ

Довжина - 15 см.;
Ширина - 10,5 см.;
Висота - 8,5 см.
Вага - 0,9 кг.

Засоби ініціювання - ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підіривники сповільненої дії ВЗД-6ч, ВЗД-144, ВЗД-144ч з запалом МД-5М, детонуючий пристрій ДУ.

Заряди, які встановлені на відстані один від одного, з'єднуються відрізками детонуючого шнура з капсулями-детонаторами КД №8-А на обох кінцях відрізків.

Ефективність	Пробивнатовщина	Довжина пробоїни	Ширина пробоїни
По сталі	3,6 см.	11 см.	0,5 см.
По пакетам сталевих листів	3,0 см.	11 см.	0,4 см.
По залізобетону	30 см.	12 см.	0,8 см.

Маркування На боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

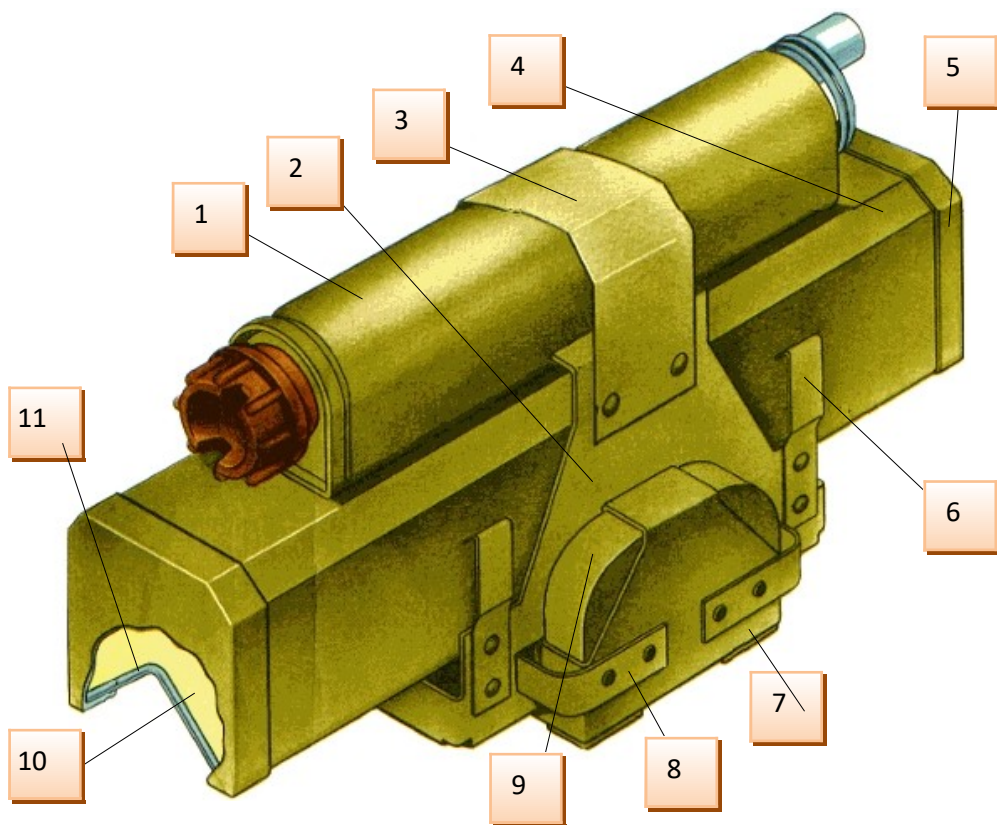
Фарбування Корпус оливково-зелений або світло-сірого кольору.

Кумулятивний заряд УМКЗ

Призначений для перебивання залізобетонних та металевих конструкцій, знищення та виведення зі строю бойової техніки, в тому числі і під водою. При роботі з підризниками сповільненої дії використовується в якості об'єктові міни.

Заряд складається з алюмінієвого з мідною кумулятивною виїмкою у форму кута з прикріпленими по бокам магнітами та елементу невилучення (ЭНИ), який одночасно служить додатковим детонатором. Магніти та ЭНИ кріпляться до корпусу за допомогою обойми, яка обнімає корпус.

Обойма складається із двох планок, які з'єднанні пластинчатою пружиною, яка прижимає ЭНИ до корпусу заряду зверху. Чотири бокові пружини, які закріплені на планках призначені для встановлення заряду на не сталій об'єкт.



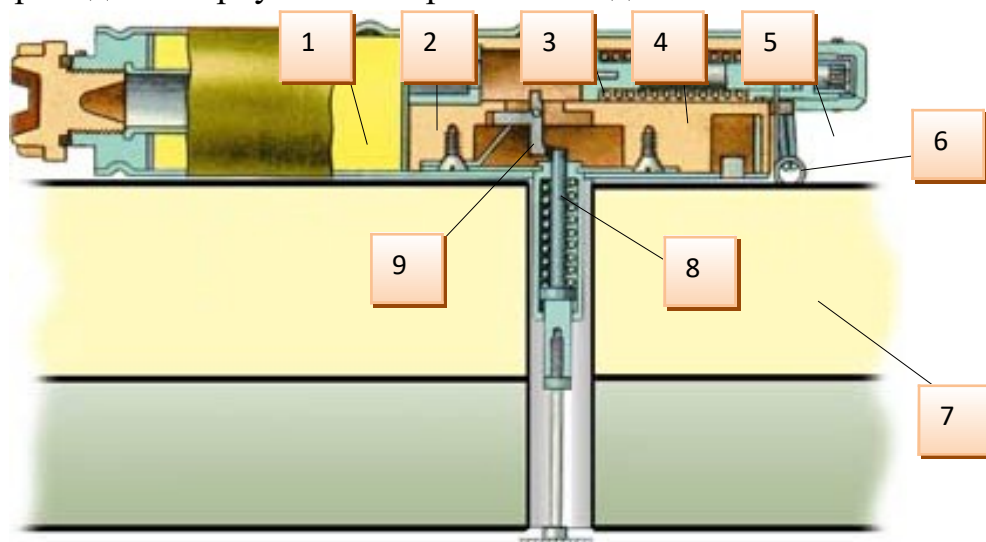
1. елемент невилучення;
2. планка;
3. пластинчата пружина;
4 – корпус;
- 5 – ковпачок;
- 6 – бойова пружина;
- 7 – скоба;
- 8 – пружинна клямка;
- 9 – магніт;
- 10 – заряд ВР;
- 11 – кумулятивне
облицювання.

TTX

Довжина	- 15 см.;
Ширина з магнітами (без магнітів)	- 7(4,6) см.;
Висота	- 7,6 см.
Вага з магнітами (без магнітів)	- 0,56 (0,33) кг.
Вага ВР (А-ІХ-1)	- 0,185 кг.
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підрильники сповільненої дії ВЗД-3М, ВЗД-6ч, ВЗД-144, ВЗД-144ч з запалом МД-5М, детонуючий устрій ДУ.
Час приведення в робочий стан елемента невилучення (ЭНИ) при температурі +20°С:	
	- з елементом №1 – 15 хв.
	- з елементом №2 – 30 хв.
	- з елементом №3 – 60 хв.

Встановлення заряду на сталеві елементи проводиться за допомогою магнітів.

Торці заряду закриті алюмінієвими ковпачками. В заряді є наскрізні отвори, які проходять зверху вниз та призначенні для встановлення ЭНИ



- 1.шашка;
- 2.капсуль-детонатор;
- 3. стакан;
- 4 – ударний механізм;
- 5 – метало-елемент;
- 6 – чека;
- 7 – вибухова речовина;
- 8 – шток;
- 9 – важіль.

Елемент невилучення змонтований в металевому стакані, в якому розташовані шашка з додатковим детонатором з різьбою (М10х1) запальне гніздо під запал МД-5М (ЭДП-р, ЗТП). З протилежного кінця стакану розташований елемент невилучення.

При висмикуванні чеки ЭНИ різак під дією пружини ударника на протязі певного часу перерізає метало-елемент, важіль при цьому починає повертатися навкруги та впирається в шток ударника утримуючі на бойовому взводі. При спробі зняти заряд з об'єкту, який підриваємо шток виходить із щеплення з важелем, важіль під дією ударника повертається та вивільняє ударник. Ударник наколює капсуль-детонатор. Спрацювання капсуля-детонатора приводить до вибуху шашки, а від неї і вибух УМКЗ.

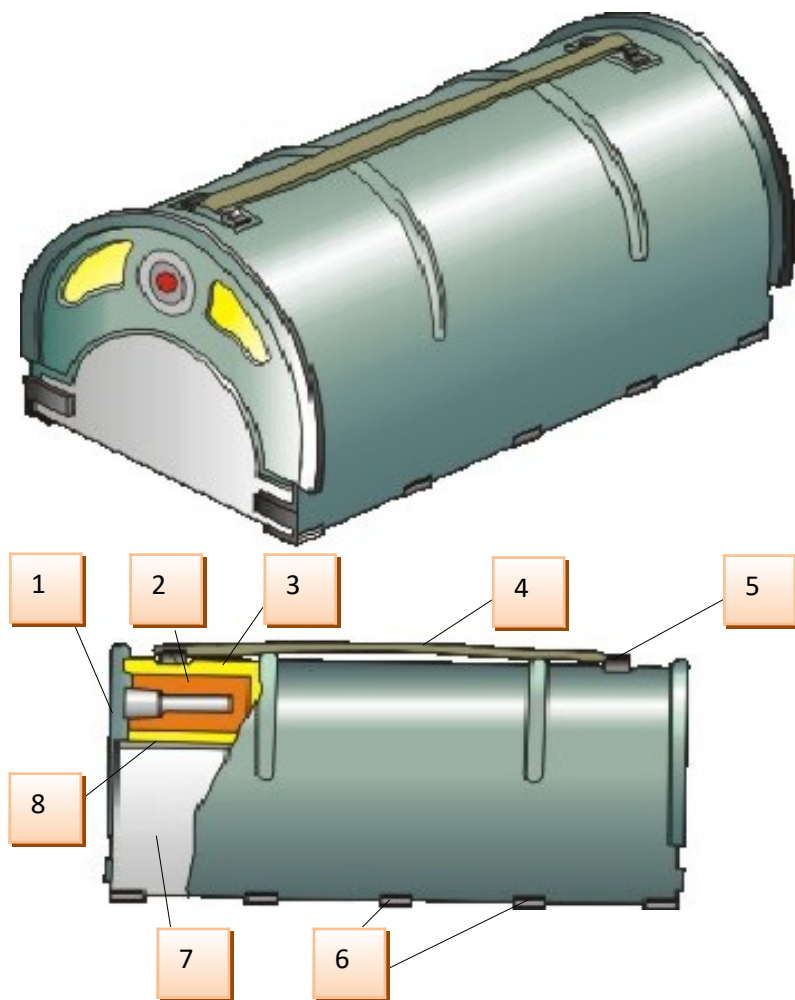
Вісім зарядів комплектуються детонуючим пристосуванням (ДУ). ДУ складається із відрізка детонуючого шнура довжиною 56 см., з закріпленими на кінцях різьбовими муфтами з капсулями-детонаторами.

Ефективність	Пробивна товщина	Довжина пробоїни	Ширина пробоїни
По сталі	3,5 см.	11 см.	0,2 см.
По броні	2,0 см.	10 см.	0,15 см.
Стальний канат діаметром 3,5 см.			
Дерев'яна балка діаметром до 25 см.			
Залізнодорожня рейка Р-50			

Маркування На боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

Фарбування Корпус оливково-зелений або світло-сірого кольору.

Кумулятивний заряд ЛКЗ-80



1. корпус; 2. додатковий детонатор;
3. заряд ВР; 4. шворка; 5, 6. скоби;
7. відлапки; 8. пінопластовий вкладиш;
9. кумулятивна порожнина

Призначений для пробивання залізобетонних та металевих конструкцій, знищення та виведення зі строю бойової техніки, в тому числі і під водою. При роботі з підривниками сповільненої дії використовується в якості об'єктової міни.

Заряд складається з корпусу, заряду ВР (ТГ-50) та пінопластового вкладишу. Корпус сталевий, має дві скоби, до яких прив'язана шворка для переноски, з кожного боку по дві скоби для кріплення заряду до об'єкту.

ТТХ

Довжина	- 20 см.;
Ширина	- 12 см.;
Висота	- 11,5 см.
Вага	- 2,5 кг.
Вага ВР (ТГ-50)	- 1,5 кг.

Засоби ініціювання - ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підривники сповільненої дії ВЗД-6ч, ВЗД-144, ВЗД-144ч з запалом МД-5М, детонуючий устрій ДУ.

Заряд ЛКЗ-80 являється середнім по величині по порівнянню з зарядами КЗУ та КЗУ-2 та рекомендується для перебивання металевих та легких залізобетонних конструкцій. Заряд кріпиться до об'єкту за скоби на корпусі м'яким дротом.

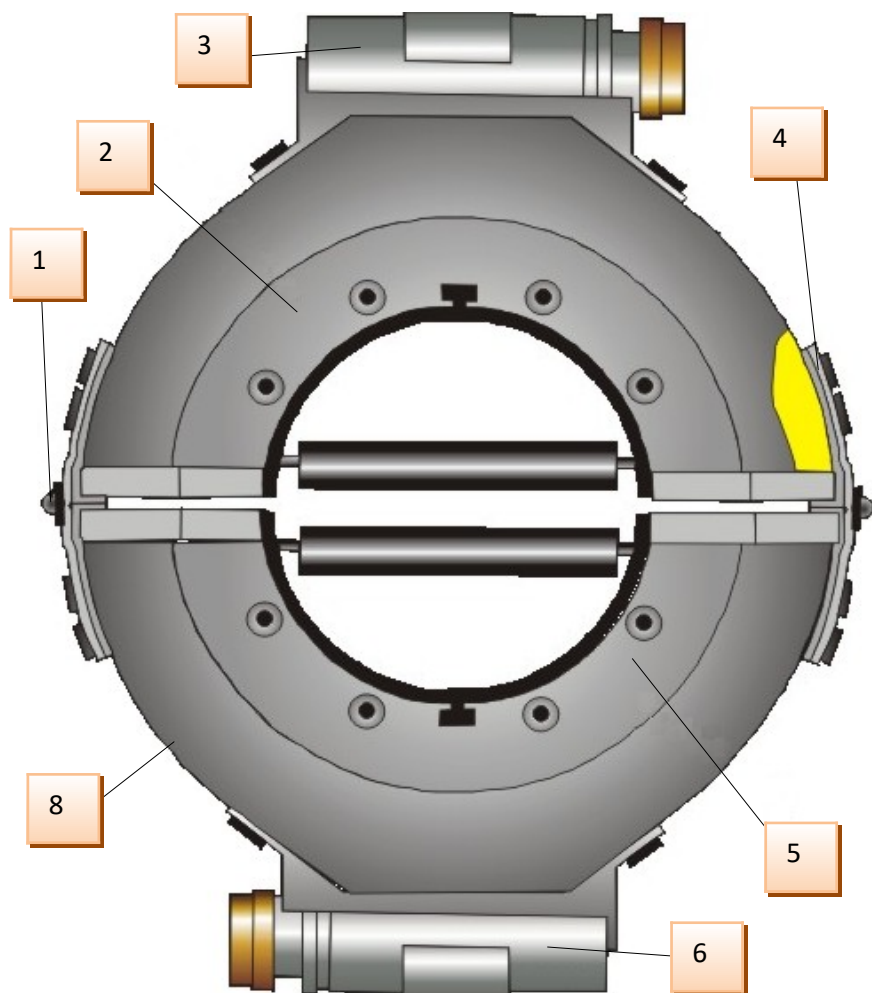
Заряди, які встановлені на відстані один від одного, з'єднуються відрізками детонуючого шнура з капсулями-детонаторами КД №8-А на обох кінцях відрізків.

Ефективність	Пробивна товщина	Довжина пробоїни	Ширина пробоїни
По броні	8,0 см.	18 см.	0,5 см.
По залізобетону	50 см.	12 см.	0,8 см.

Маркування На боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

Фарбування Корпус оливково-зелений або світло-сірого кольору.

Кумулятивний заряд КЗК



1. шпільт; 2, 5. напівкільцеві заряди;
3, 6. додаткові детонатори;
4. засувка

Вага - 1 кг.
Вага ВР (ТГ-50) - 0,4 кг.

Призначений для перебивання металевих тросів, стрижнів, арматури, трубопроводів малого діаметру. При роботі з підіривниками сповільненої дії використовується в якості об'єктові міни.

Заряд складається з двох напівкільцевих зарядів, які з'єднанні за допомогою шпільтів та замка з пружинною засувкою.

Напівкільцевий заряд має металевий корпус, який споряджений ВР з напівкільцевою кумулятивною порожниною та сталевим облицюванням.

	ТТХ
Діаметр	- 20 см.;
Ширина	- 16 см.;

Засоби ініціювання - ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, підіривники сповільненої дії ВЗД-6ч, ВЗД-144, ВЗД-144ч з запалом МД-5М.

Для перебивання елементів діаметром більше 30 мм застосовується повний заряд. Для кріплення на перебиває мий об'єкт необхідно відкрити замок, надіти заряд на елемент та стискаючи напівкільцеві заряди, закрити замок так, щоби крючок ввійшов в отвори на засувки.

Для кріплення на об'єкт, який перебиваємо кожний напівзаряд комплектується планкою та шплінтом.

Ефективність:

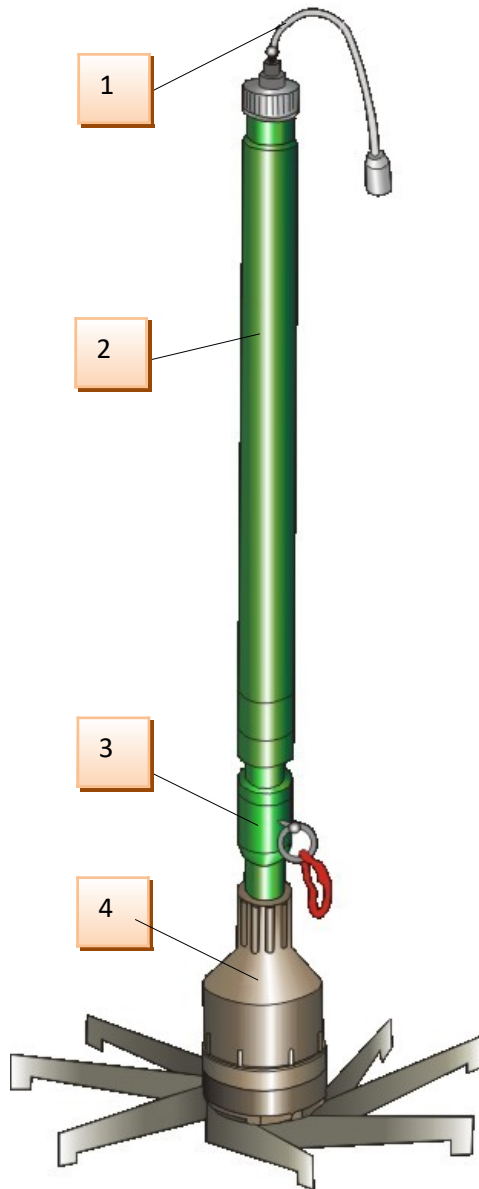
- повний заряд – трос діаметром 65 мм., сталений стрижень 70 мм;
- напівзаряд – трос та сталений заряд до 30 мм.

Маркування На боковій стінці чорними буквами стандартне маркування: шифр заряду; шифр заводу, який споряджав заряд; номер партії, рік виготовлення; шифр вибухової речовини.

Фарбування Корпус світло-сірого кольору.

1.3.2.4. Спеціальні заряди

Окопний заряд ОЗ-1



Призначений для влаштування вибуховим способом одиночного окопу в мерзлих та твердих ґрунтах.

Заряди ОЗ-1 можуть використовуватись для рихлення мерзлих або твердих ґрунтів при влаштуванні групових стрілецьких окопів на два-три чоловіки, влаштування окопів для танків та бойових машин, влаштуванні укриття для особового складу та транспортних машин.

ТТХ

Маса зібраного заряду	- 3,5 кг.;
Маса окремих елементів:	
кумулятивного заряду	- 1,26 кг.;
ВР кумулятивного заряду (А-ІХ-1)	- 0,45 кг.;
фугасного заряду з двигуном	- 1,45 кг.;
ВР фугасного заряду	- 0,65 кг.;
підривника	- 0,43 кг.;
пускового пристосування УП-60	- 0,025 кг.;
Габаритні розміри в бойовому положенні:	
висота	- 900 мм.;
діаметр	- 420 мм.;
Час сповільнення УП-60	- 50-83 с.

Устрій

Окопний заряд складається із чотирьох вузлів, які збираються в одне ціле перед застосуванням:

- кумулятивного заряду;
- фугасного заряду з реактивним двигуном;
- підривника;
- пускового пристосування УП-60;

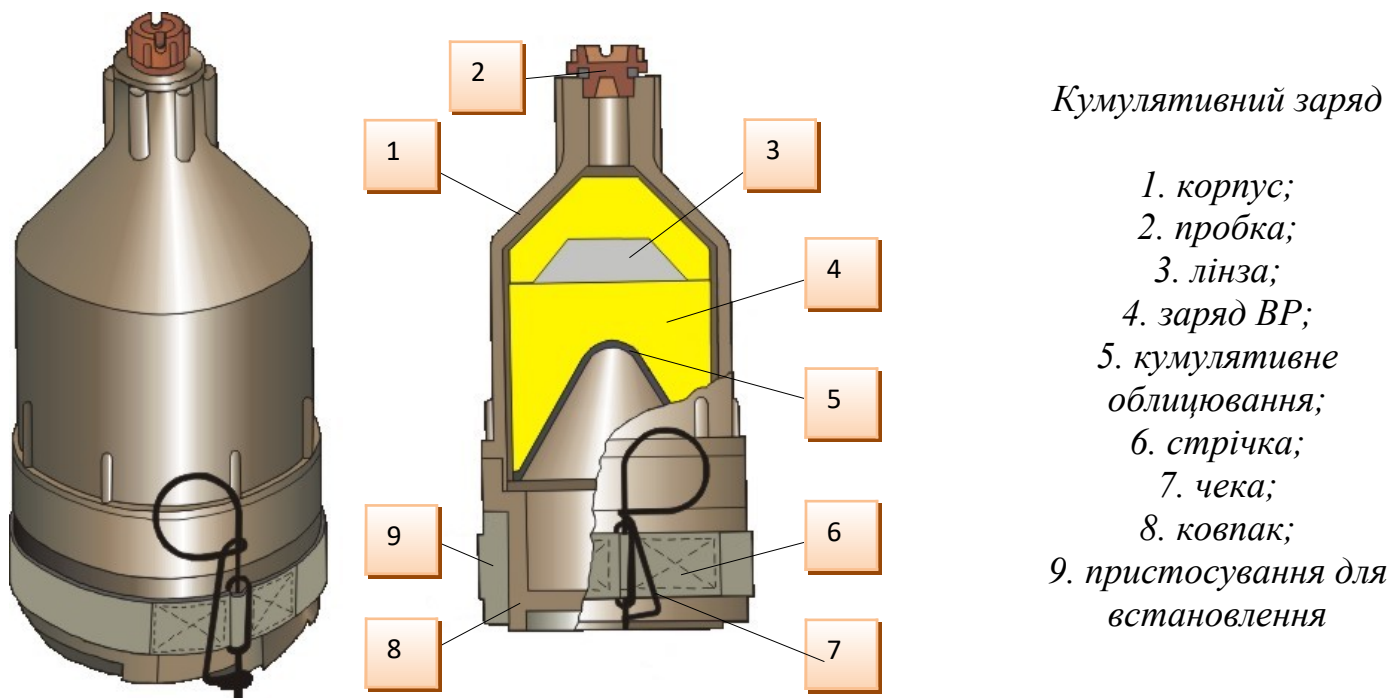
Кожний заряд ОЗ-1 комплектується сумкою для перенесення.

1. пускове пристосування УП-60;
2. фугасний заряд з реактивним двигуном;
3. підривник;
4. кумулятивний заряд

Розміри вирви, яка утворюється після спрацювання заряду ОЗ-1

Розміри	Не мерзлі ґрунти		Мерзлі ґрунти з промерзанням 0,4 м.
	II – III категорії	II – IV категорії	
Діаметр на рівні поверхні ґрунту, м.	1,3 – 2,5	1 – 1,7	1,2 – 2,5
Діаметр на глибині 0,3 – 0,4 м., м.	1 – 2	0,8 – 1,3	0,5 – 1,6
Глибина рихлення, м.	1 – 1,6	1 – 1,6	1 – 1,6

Кумулятивний заряд має пластмасовий корпус 1, заряд ВР (А-ІХ-1) 4з конічним кумулятивним облицюванням 5. В середині заряду ВР є лінза 3 із пластмаси. Зверху заряд має різьбове вічко для підричника, яке закрито пробкою 2. Кумулятивна порожнина закрита ковпачком 8, на якому закріплене пристосування 9 для встановлення заряду. Пристосування для встановлення складається із кільця та прикріплених до нього восьми пружних сталевих пластин. В транспортному положенні пластини зігнуті навколо заряду та утримуються стрічкою 6 з пряжкою з чекою 7. При видаленні чеки пластини виправляються завдяки цьому збільшується опорна площа заряду та покращує його стійкість при встановленні на площині ґрунту.



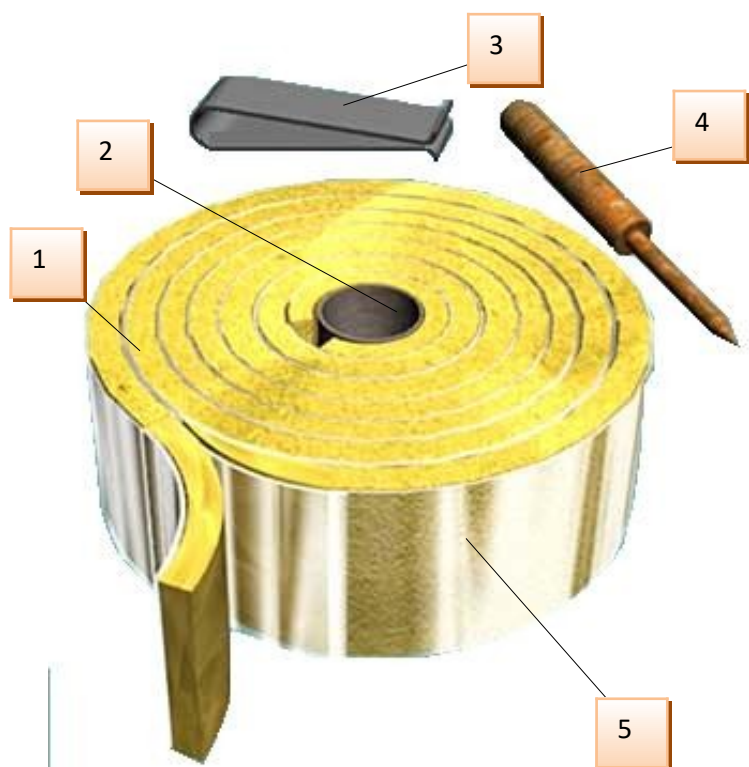
Фугасний заряд з реактивним двигуном складається із корпусу у вигляді труби. Фугасний заряд ВР із циліндричних шашок розташований в середній частині труби. В нижньому кінці закріплена втулка з допоміжним детонатором та різьбовим вічком під підричник, який закритий пробкою. В пробці є різьбовий отвір під запалювальну трубку ЗТП (електродетонатор ЕДП-р), що дозволяє при необхідності підривати фугасний заряд окремо (без підричника).

Підричник ОЗ-1 – механічний, має два накольно-спалахувальних детонуючих пристосування: нижнє – для приведення в дію кумулятивного заряду; верхнє – для приведення в дію фугасного заряду. Підричник має запобіжне пристосування, яке виключає спрацювання підричника в транспортному положенні та у випадку падіння заряду на бік при його застосуванні.

Пускове пристосування УП-60 складається із відрізка вогнепровідного шнура та закріплених на його кінцях терткового спалахувала та спалахувального заряду. Серцевина вогнепровідного шнура складається із повільного палаючого складу, довжина відрізка 20 см., час сповільнення 50 – 83 сек.

Сумка для перенесення заряду ОЗ-1 виготовлена із брезенту та дозволяє розташовувати в ній один заряд в зібраному вигляді (пускове пристосування в пеналі) або по елементам. Для всіх елементів заряду є в сумці окремі кармани. Зібраний заряд розташовується в кармані для фугасного заряду. Сумка має заплічний ремінь.

Підрильний заряд СЗ-1Э



1. заряд; 2. картонна трубка; 3. затискач;
4. шаблон для влаштування запального
гнізда; 5. плівка

(вибивання бетону) – 10 см.;
- стальний лист – 1 см.

Призначений для руйнування елементів конструкцій із металу, залізобетону та дереву.

Заряд представляє собою гнучку стрічку, яка сформована із еластичної ВР ЭВВ-11.

ТТХ

Довжина	- 200 см.;
Ширина	- 5 см.;
Товщина	- 0,7 см.;
Вага(ЭВВ-11)	- 1 кг.
Засоби ініціювання	- ЕДП, ЕДП-р, ЗТП, детонуючий шнур, запал МД-5М.

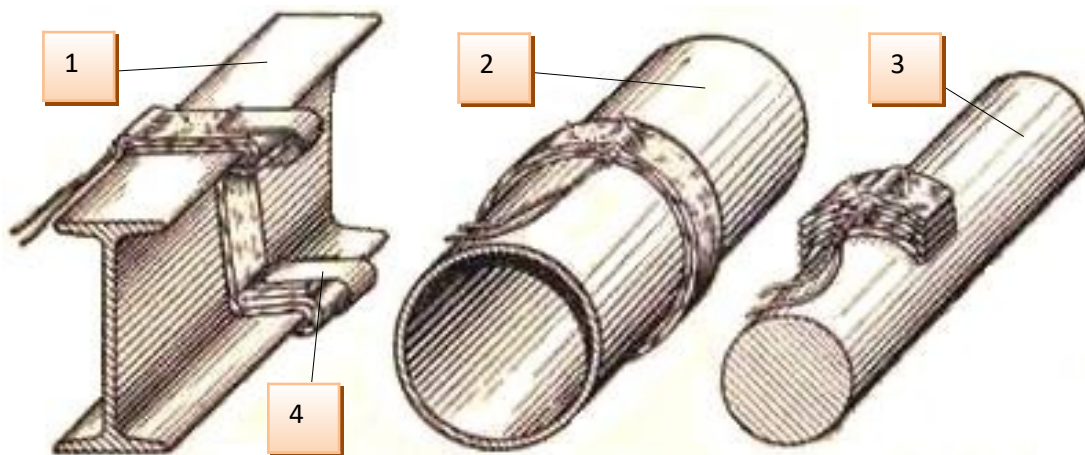
Ефективність одного шару стрічки:

- дерево	– 25 см.;
- залізобетон	

Для зручності транспортування та зберігання заряд згортається в рулон навколо картонної трубки та упаковується в поліетиленовий мішок. Шари заряду в рулоні відокремлені один від одного фторопластиковою плівкою, яка запобігає їх злипанню між собою.

Заряди комплектуються сталевими затискачами для їх кріплення на об'єкті, який підривається, ножами для різки зарядів на відрізки необхідної довжини та шаблонами для виготовлення в заряді запального гнізда під засоби ініціювання.

В залежності від конструкції та розмірів об'єкту, якого підривається дозволяється використовувати частину заряду, один заряд або декілька зарядів.



1. заряд на двотавровій балці;
2. заряд на трубі;
3. заряд на металевому стрижні;
4. затискач

1.3.3. Заряди, які виготовляються самостійно

Видовжені і фігурні заряди, що виготовляються у військах, складаються (в'яжуться) із тротильових шашок, амонітових брикетів, із пластичних або порошкоподібних ВР. Загальний вид зарядів демонструється з використанням макетів. Вказується, що оболонки зарядів можуть виготовлятися з паперу, картону, тканини, гуми, дерева, пластмаси, скла і металу. Тканинні оболонки зарядів можуть бути готовими (звичайні і водонепроникні мішки) або виготовленими на місці з бязі, парусини, мішковини і т.п. Для позначення місць для капсулів-детонаторів (електродетонаторів) в оболонці прорізаються отвори, через які вставляється дерев'яний кілочок (шпилька). Для заряду будь-якої форми (у тому числі і фігурного) розміри шматка тканини визначаються в такий спосіб: довжина шматка дорівнює трьом довжинам і двом висотам заряду, ширина шматка – трьом ширинам і двом висотам заряду.

Для порошкоподібних і гігроскопічних ВР застосовуються водонепроникні тканинні оболонки у вигляді гумових, прогумованих або обсмолених мішків, а також обсмолені дерев'яні ящики і бариля, металеві банки, пляшки і т.п. Для осмолювання сухий мішок набивають тирсою або соломою і покривають зовні смолою, коли смола охолоне, набивку витрушують з мішка. У мішок насипається спочатку половина заряду, потім укладається запальна шашка з введеною в гніздо запальною трубкою (електродетонатором) або обв'язана детонуючим шнуром (безкапсульний спосіб підриву). Кінець запальної трубки (кінцевика електродетонатора) або детонуючого шнура виводиться через горловину назовні. Після цього насипається друга половина заряду, мішок зав'язується, і його горловина заливається смолою; для зручності перенесення мішок обв'язують мотузкою.

Дерев'яні ящики роблять із сухих дошок із щільною пригінкою їх. Основа ящика робиться рівною основі заряду, а висота на 7 см більше висоти останнього; кришка робиться подвійною. Щілини законопачуються клоччям або дрантям і заливаються смолою; увесь ящик осмолюється зовні і зсередини. Порядок заряджання ящиків такий же, як і для мішків. Заряд повинний укладатися щільно, щоб він не міг переміщатися усередині ящика; при заряджанні тротильовими шашками щілини ящика щільно забиваються клоччям або дрантям; осмолювання в цьому випадку не проводиться.

Барильця для зарядів обсмолюють зсередини і зовні і заряджають описаним вище порядком. Отвір для зарядки прорізається в днищі і закривається кришкою з чопом для випуску дротів електродетонатора, вогнепровідного шнура або детонуючого шнура.

Металеві банки для зарядів беруться готові або виготовляються циліндричної форми. Шви банок повинні бути пропаяні, а самі банки усередині обсмолені. Банки закриваються кришками, у які впаюються трубки діаметром 3-5 см для пропускання назовні кінцевиків електродетонатора, вогнепровідного шнура або детонуючого шнура.

У якості оболонок для підводних зарядів можна використовувати готові пляшки будь-яких форм і розмірів. Горловина пляшки закривається пробкою з отвором для виведення дроту або вогнепровідного шнура, що заливається смолою або мастикою.

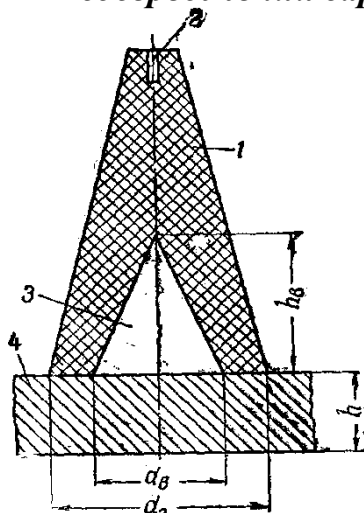
Кумулятивні заряди, які виготовляються у військах, можуть бути різної форми і маси і мати ті чи інші оболонки або не мати їх.

Кумулятивна порожнина таких зарядів робиться без металевих обкладок, внаслідок чого їх пробивна (руйнуюча) дія, як правило, значно слабша дії кумулятивних зарядів заводського виготовлення, які мають таку ж масу.

Для виготовлення кумулятивних зарядів у військах використовується пластик-4 або заряди промислового виготовлення, що мають пластичні ВР (СЗ-4П; СЗ-1П).

Рекомендується виготовляти два типи кумулятивних зарядів:

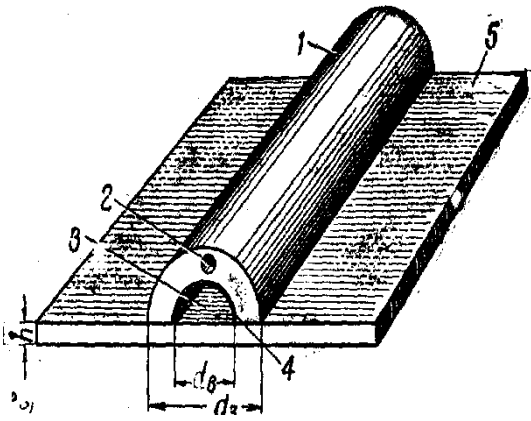
- **видовжений заряд** для перебивання сталених і броньованих листів ;
- **зосереджений заряд** для пробивання отворів в сталених і броньованих листах .



Зосереджений кумулятивний заряд з пластику-4:

- 1 - заряд ВР;
- 2 - запальне гніздо;
- 3 - кумулятивна порожнина;
- 4 – плита, що пробивається.

Видовжений кумулятивний заряд виготовляється у формі напівциліндра з напівциліндричною порожниною, облицьованою жерстю. Діаметр кумулятивної виїмки береться рівним півтора товщини листа, що перебивається, зовнішній діаметр заряду визначається у відповідності з масою заряду.



Подовжений кумулятивний заряд з пластику-4:

- 1 - заряд;
- 2 - запальне гніздо;
- 3 - кумулятивна порожнина;
- 4 - металева обкладка;
- 5 – лист, що перебивається.

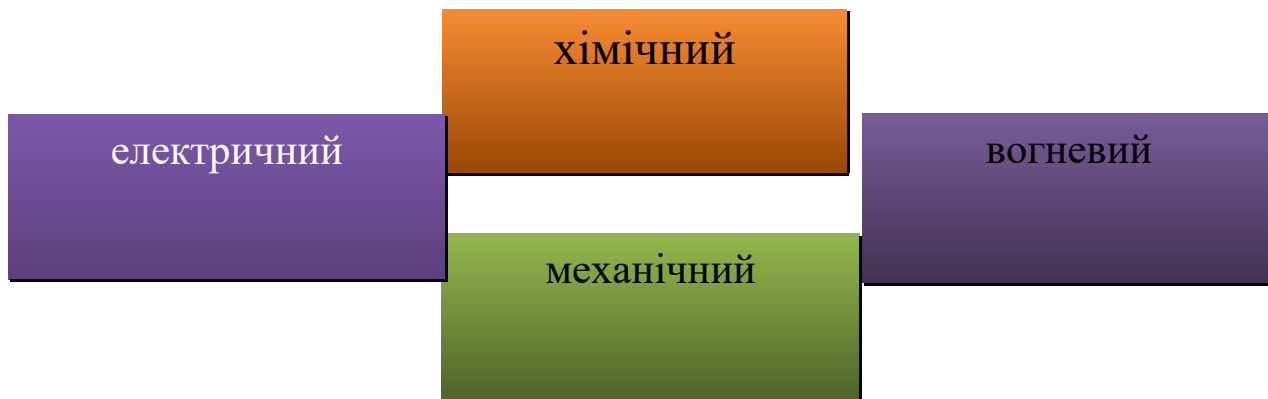
В деяких випадках при підриванні тих або інших об'єктів в якості ВР можуть застосовуватися різні міни, фугасні, осколкові, артилерійські боєприпасами, авіаційні бомби.

2. СПОСОБИ ВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ

2.1. Вогневий спосіб підривання

2.1.1. Сутність вогневого способу підривання

Для підривання зарядів вибухових речовин використовуються такі способи:

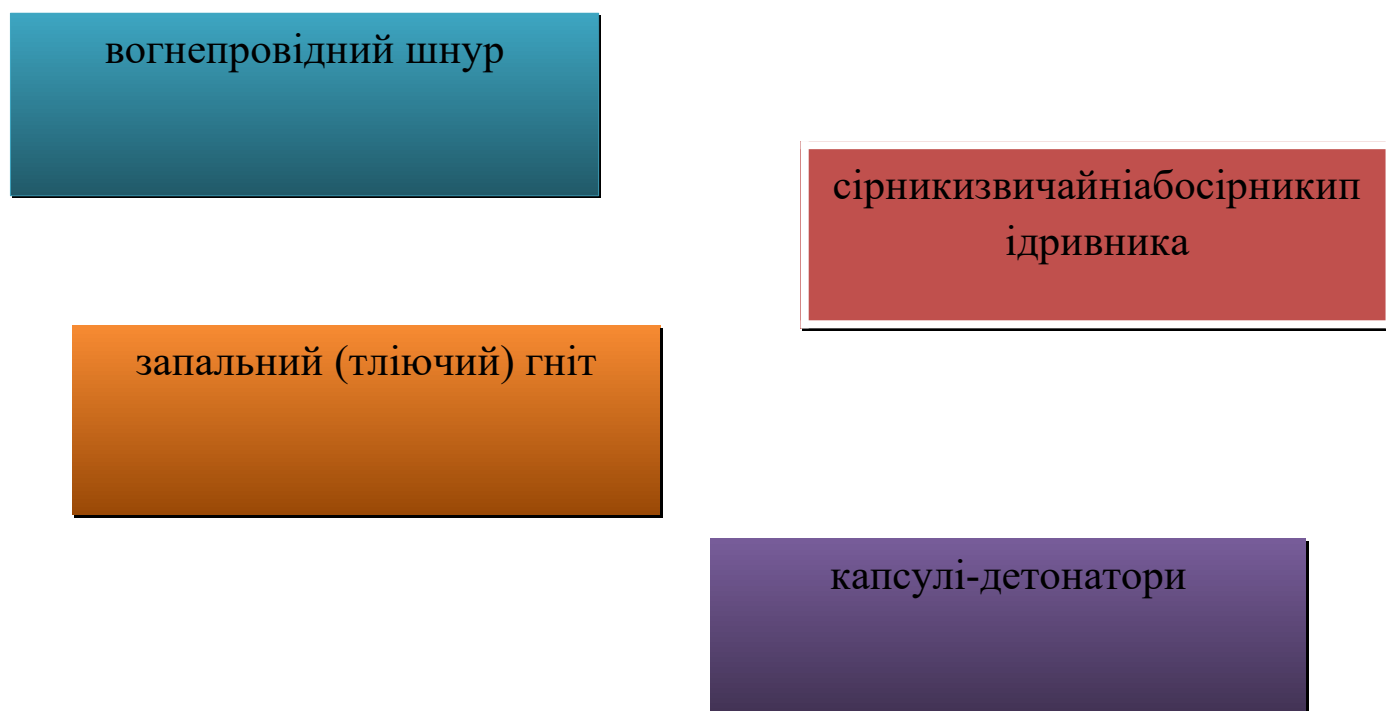


При вогневому і електричному способах може бути використане підривання за допомогою детонуючого шнура.

Вогневий спосіб вибуху використовується для підривання поодиноких зарядів вибухових речовин або неодноточного підривання серії зарядів, коли вибух одного з них не може зашкодити іншому або іншій серії зарядів.

При вогневому способі підривання зарядів здійснюється запальною трубкою, яка складається з капсуля-детонатора та вогнепровідного шнура. Запальні трубки надходять з промисловості або виготовляються у військах.

Для виготовлення запальних трубок і їх запалення необхідні:



2.1.2. Капсуля-детонатори

Призначенні для ініціювання вибуху (збудження детонації) зарядів вибухових речовин.

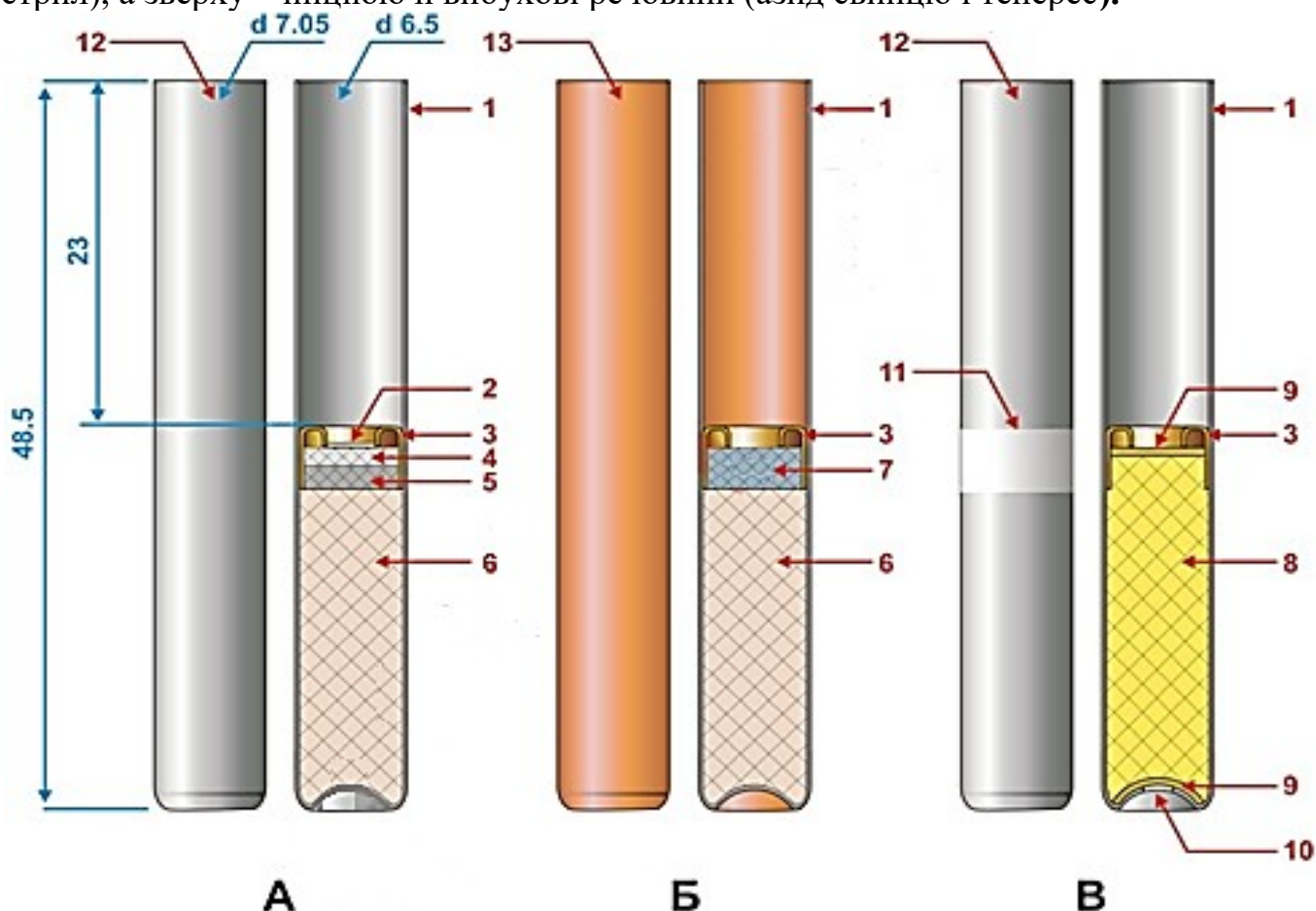
Капсуля – детонатори в залежності від способу їх ініціювання діляться на **променеві** та **накольні**.

Променеві капсуля – детонатори вибухають від дії променя вогню вогнепровідного шнура, капсуля спалахувача, електроспалахувача, а також від вибуху детонувального шнура і під дією ударної хвилі вибуху близько розташованого заряду ВР.

До променевих капсуль – детонаторів відносяться: **КД № 8А, КД № 8М, ТАТ-1-Т.**

Накольні капсуль – детонатори вибухають від наколу жалом ударника. До них відносяться **КД – МВ, та М1.**

У військах для підривних робіт використовуються капсулі-детонатори КД №8А, що являють собою відкриту з одного кінця циліндричну алюмінієву гільзу, в нижній частині якої запресована бризантна вибухова речовина підвищеної потужності (тен, гексоген, тетрил), а зверху – ініціюючі вибухові речовини (азид свинцю і тенерес).



А – КД № 8-А Б – КД № 8-М В – КД № 8-А навчальний

1 – гільза, 2 – шовкова сіточка, 3 – чашечка, 4 – ТНРС; 5 – азид свинцю, 6 – тетрил (ТЄН або гексоген), 7 – гримуча ртуть, 8 – інертна речовина, 9 – картонний кружок, 10 – отвір, 11 – кольорове маркування навчального детонатора (білого кольору), 12 – алюмінієва гільза, 13 – мідна гільза.

Заряд капсуля-детонатора прикривається зверху алюмінієвою чашечкою з круглим отвором в центрі, закритим шовковою сіткою. Можуть також використовуватися капсулі-детонатори КД №8-М, КД №8-С, КД №8-Б, що відповідно мають мідну, сталеву або паперову гільзу з латунною або мідною чашечкою, і ініціюючу вибухову речовину - гримучу ртуть. В капсулях-детонаторах цього типу отвори чашечок можуть не мати сітку, яка прикривається.

Капсулі-детонатори вибухають:

- від пучка іскор вогнепровідного шнура (при вогневому способі підривання);
- від полум'я електро-запалювача (при електричному способі підривання);
- від вибуху детонуючого шнура (у випадку його використання при вогневому або електричному способі вибуху).

Найменування капсуль - детонаторів	Матеріал гільзи	Найменування складових частин заряду	Вага ВР, г	Діаметр гільзи, мм		Довжина гільзи, мм	Відстань від відкритого кінця гільзи до поверхні чашечки, мм
				зовнішній	внутрішній		
№ 8-А	Алюміній	Тенерес Азид свинцю Тетрил, тен або гексоген	0,10 0,20 1,02	6,8-7,05	6,3-6,5	45,5-48,5	17,0-23,0
№ 8-М	Мідь	Гримуча ртуть	0,50	6,8-7,05	6,3-6,5	47,0-51,0	17,0-23,0
№ 8-С	Сталь	Тетрил, тен або гексоген		7,0-7,2	6,3-6,5	47,0-51,0	17,0-23,0
№ 8-Б	Папір	Теж саме	1,02	7,35-7,65	6,3-6,5	47,0-51,0	17,0-23,0

Капсулі-детонатори потребують обережного поводження, тому що від удару, тертя або нагрівання вони можуть вибухнути. Капсулі-детонатори потрібно берегти від вологи і зберігати в сухих місцях окремо від вибухових речовин.

До місць виконання вибухових робіт капсулі-детонатори повинні доставлятися у заводській упаковці або в спеціальних пеналах.

Капсулі-детонатори вважаються непридатними при наявності:

- наскрізних тріщин і вм'ятин на гільзі;
- підпудреності стінок гільзи ініціюючою речовиною;
- окислення у вигляді великих плям або суцільного налету на гільзах.

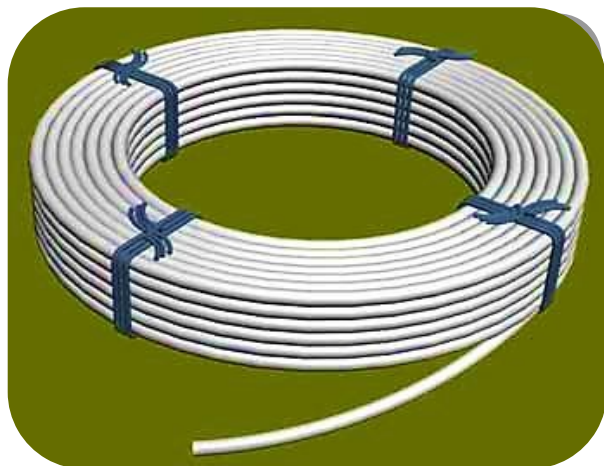
Капсулі-детонатори з вказаними дефектами використовувати при підривних роботах **забороняється !**

2.1.3. Вогнепровідні шнури

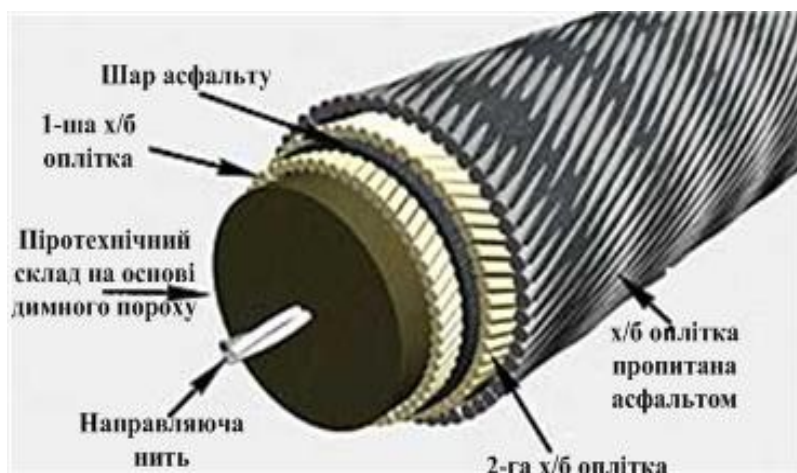
Призначений для збудження вибуху капсулів-детонаторів в запальних трубках або запалення зарядів димного пороху.

Складається з піротехнічного складу на основі димного пороху з направляючою ниткою всередині, рядів внутрішніх і зовнішніх обмоток і оболонки та шару асфальту. Зовнішній діаметр шнура 5-6 мм.

Вогнепровідний шнур виготовляється трьох видів:



ОША



ОШДА



Шнур в пластикатовій оболонці і двійний асфальтований шнур можуть використовуватись при проведенні підривних робіт під водою і в вологих місцях. Асфальтований шнур може використовуватися лише при роботі в сухих місцях, де його зволоження неможливе. Вогнепровідний шнур всіх типів відрізками довжиною по 10 м скручують в бухти і в такому вигляді зберігають на складах.

Швидкість горіння вогнепровідного шнура на повітрі складає приблизно 1 см за секунду (для виготовлення запальних трубок ЗТП-300 використовують вогнепровідний шнур з швидкістю горіння 1 см за 3 с); під водою шнур горить на глибині до 5 м; горіння його під водою проходить дещо швидше, ніж на повітрі.

Заходи безпеки при користуванні вогнепровідним шнуром:

- зберігати вогнепровідний шнур необхідно в сухих прохолодних місцях і захищати;
 - від вологи, шляхом обробки кінців (парафіном, мастикою ізоляційною стрічкою), оскільки коли як його серцевина зволожується (димний порох), і стає непридатною для використання;
 - від спеки, тому що шнур, який занадто нагрівся, втрачає герметичність внаслідок здійснення на оболонці;
 - від взаємодії з маслами, жирами, бензином або гасом, котрі пошкоджують оболонку;
 - від механічної дії, що може пошкодити оболонку або порушити цілісність порохової серцевини.

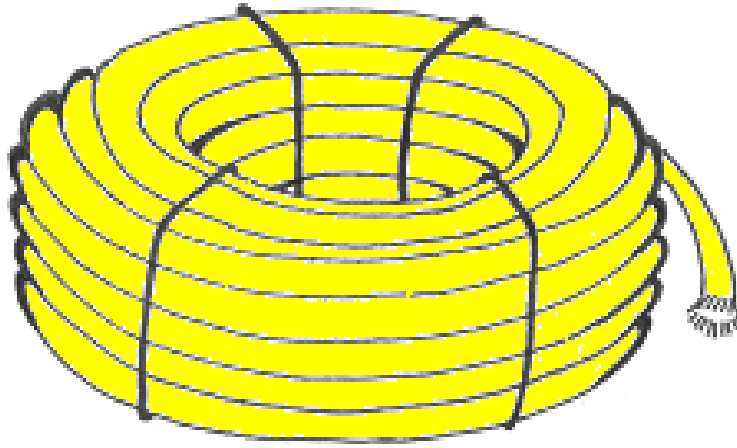
При використанні вогнепровідного шнура на морозі потрібно уникати перегинання шнура, оскільки це може призвести до його зламу.

Перед використанням вогнепровідний шнур оглядають, і якщо на його поверхні знаходять тріщини, перелами, сліди зволоження та інші пошкодження та недоліки, то такий шнур вважають непридатним. Кінці шнура у бухті довжиною **10-15 см** відрізаються.

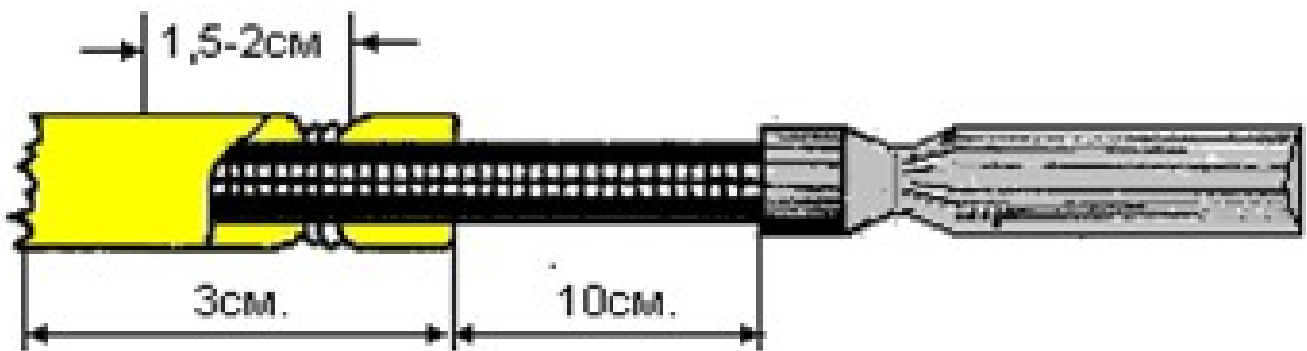
Швидкість горіння вогнепровідного шнура перевіряють підпаленням відрізка довжиною **60 см**, визначаючи час його горіння за секундоміром або за годинником з секундною стрілкою. Час горіння відрізка вказаної довжини має складати **60-70 секунд**.

2.1.4. Тліючий гніт

Призначений для запалення вогнепровідного шнура і являє собою пучок бавовняних або льняних ниток, заплетених у шнур, діаметром 6-8 мм, насичених калієвою селітрою.



Гніт тліє зі швидкістю
1 см за 1-3 хвилини,
залежно від сили вітру.

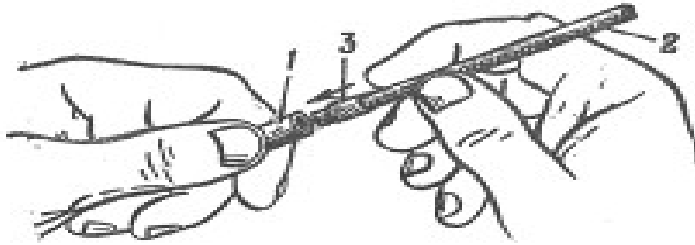


При роботі з запальним гнітом особливу увагу необхідно звертати на його з'єднання з вогнепровідним шнуром, оскільки неякісне з'єднання призводить до відмови вибуху. Запальний гніт необхідно оберігати від зволоження.

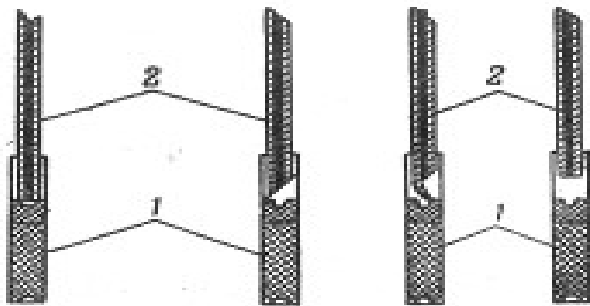
2.1.5. Порядок виготовлення запальвальних та контрольних трубок

Виготовляються у військах і можуть бути виконані без запального гніта або з ним. Без гніта запальні трубки, коротше **50 см** робити, як правило, **забороняється!**

У запальних трубках з запальним гнітом відрізок вогнепровідного шнура повинен мати довжину не менше **10 см**, а запального гніту не менше **3 см**.



- 1 – капсуль-детонатор;
- 2 – вогнепровідний шнур;
- 3 – ізоляційна стрічка

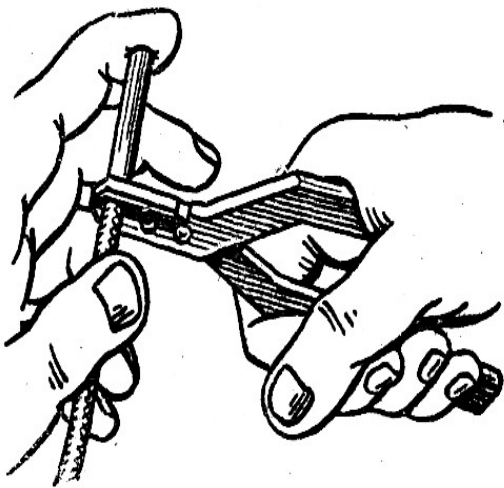


вірноневірно

За виняткових бойових обставин або при виконанні підривних робіт під час захисту мостів від льодоходу дозволяється використовувати запальні трубки без гніта довжиною **15 см**.

При виготовленні запальних трубок необхідно дотримуватись таких правил і порядку:

- вогнепровідний шнур відрізати гострим ножем під прямим кутом;
- вийняти капсуль-детонатор з коробки і перевірити його на придатність;
- відрізаний під прямим кутом вогнепровідний шнур обережно ввести в гільзу капсуля-детонатора до кінця (шнур повинен заходити в гільзу легко, його не можна вкручувати і непотрібно на нього натискати; якщо шнур заходить в гільзу занадто вільно, кінець його обертають прошарком ізоляційної стрічки або паперу).



Обтискування капсуля-детонатора на вогнепровідному шнурі дозволяється лише обтискувачем шляхом послідовного обтискання.

Якщо обтискувача немає, то кінець вогнепровідного шнура, що вставляється в капсуль-детонатор, необхідно обгорнути ізоляційною стрічкою або папером, щоб шнур не випадав під власною вагою. При використанні запального шнура в вологих місцях і при підводних вибухових роботах місця з'єднання

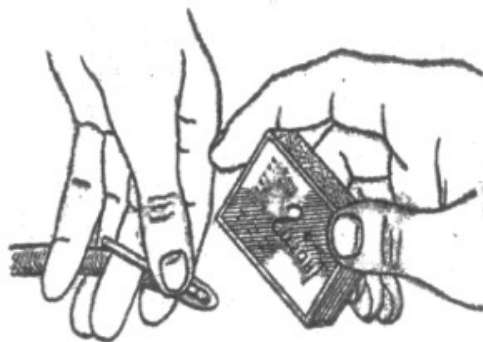
вогнепровідного шнура з капсулем-детонатором необхідно покрити ізоляційною стрічкою. Перед запаленням запальної трубки кінець вогнепровідного шнура обрізають навскоси. Обрізання шнура повинно проводитися після того, як запальна трубка вставлена в заряд вибухової речовини.

При виготовленні запальної трубки з гнітом відрізок останнього довжиною не менше 3 см одягається на зрізаний навскоси кінець вогнепровідного шнура. Запальний гніт прив'язується до шнура міцною ниткою нижче зрізу.

Запалення запальної трубки проводять:

- запальним гнітом;
- звичайними (тліючими) сірниками ;
- палаючим вогнепровідним шнуром з насічками.

Запалення запальної трубки звичайними сірниками



2.1.6. Заходи безпеки при вогневому способі підривання

При вогневому способі підривання необхідно:

- перевірити вогнепровідний шнур на швидкість його горіння;
- вести суворий облік запальних трубок і капсулів-детонаторів та видавати їх лише перед вставленням в заряди;
- вести облік зарядів, які вибухають (перевіряти на відмову);
- до зарядів, які відказали, підходити не раніше ніж через 15 хвилин з моменту, коли за розрахунками часу мав відбутися вибух; при наближенні спостерігати, чи нема ознак горіння шнура або самих зарядів;
- залежно від відстані між зарядами і часу горіння запальних трубок, одному підривнику запалювати більше п'яти трубок забороняється;
- перед запаленням запальних трубок подавати команду: "Приготуватись", по якій підривники стають біля зарядів і готуються до запалення;
- запалення трубок проводиться по команді "Вогонь";
- відхід проводиться по команді "Відходь", по цій команді відходять всі підривники, в тому числі і ті, що не встигли запалити трубки;
- час віддання команди "Відходь" керівник робіт визначає за годинником або за контрольним відрізком вогнепровідного шнура; контрольний відрізок вогнепровідного шнура повинен бути коротшим запальної трубки на стільки сантиметрів, скільки секунд потрібно для відходу підривників на безпечну відстань або в укриття;
- підривники, які самостійно запалюють запалювальні трубки, впевнившись в горінні, відходять самостійно;
- вогнепровідний шнур, що погас, вдруге запалювати забороняється.

2.2. Промислові запальвальні трубки та детонуючі шнури

2.2.1. Запальвальні трубки промислового виготовлення

Бувають трьох типів сповільнення: 50 с (ЗТП – 50), 150 с (ЗТП – 150), 360 с (ЗТП 300). Вони використовуються з тертковим або механічним запальвачем вогнепровідного шнуру.

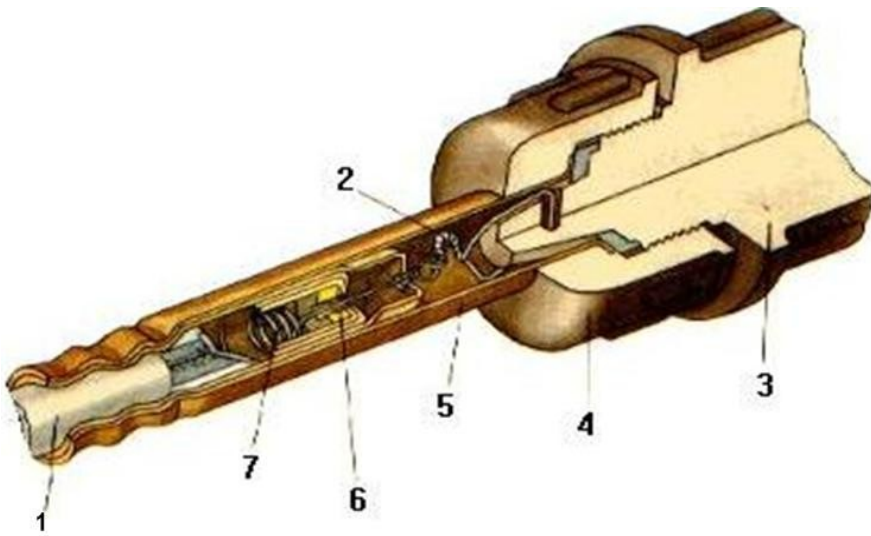
Характеристика запальних трубок

ХАРАКТЕРИСТИКИ	НАЙМЕНУВАННЯ ТРУБОК		
	ЗТП-50	ЗТП-150	ЗТП - 300
Час сповільнення вибуху, с:			
- на повітрі	50	150	360
- у воді на глибині до 5 м	40	100	300
- довжина, см	55	150	100
- вага, г	50	75	65
Колір	сірувато-білий	сірувато-білий	блакитний

Запальна трубка з тертковим спалахувачем складається з терткового запальвача, вогнепровідного шнура, алюмінієвої муфточки з цифрою, яка вказує на час уповільнення в секундах, капсуля-детонатора №8-А і ніпеля з різьбою.



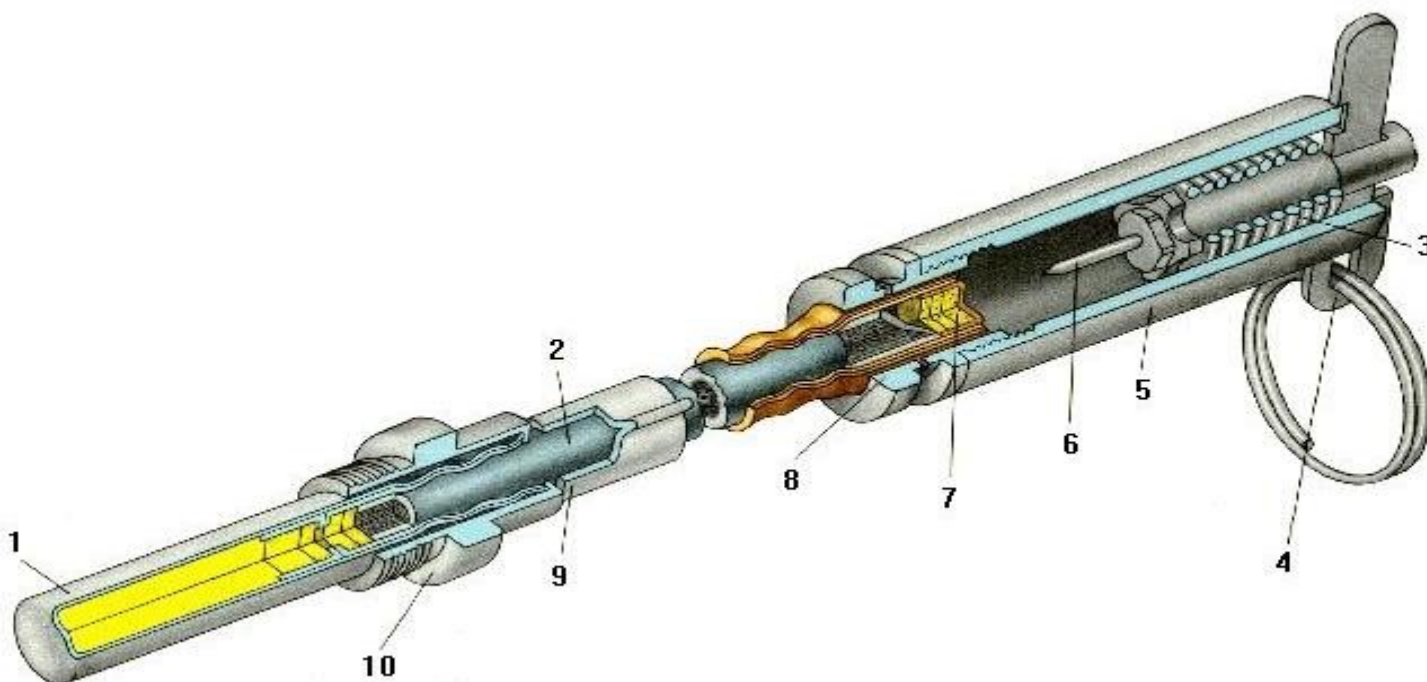
1. вогнепровідний шнур
2. капронова нитка
3. пробка
4. корпус
5. латунна трубка
6. тертковий капсуль спалахувач
7. тертка.



При використанні запальної трубки з тертковим спалахувачем, необхідно:

- вкрутити капсуль-детонатор в запальне гніздо заряду;
- відкрутити пробку терткового запалювача;
- тримаючи запалювач правою рукою за корпус, лівою рукою сіпнути пробку з теркою.

Запальна трубка з механічним спалахувачем складається з запального вузла, вогнепровідного шнура, алюмінієвої муфточки з цифрою, яка вказує на час уповільнення в секундах, капсуля-детонатора №8А, ніпеля з різьбою і механічного спалахувача.



Запальна трубка з механічним спалахувачем:

*1 – капсуль-детонатор №8А; 2 – вогнепровідний шнур; 3 – пружина;
4 – чека з кільцем; 5 – корпус; 6 – ударник; 7 – спалахувальний вузол; 8 – ніпель;
9 – алюмінієва муфточка з цифрою (марка ЗТП); 10 – втулка*

Механічний спалахувач складається з корпусу, пружини, ударника з чекою і кільцем.

При використанні запальних трубок з механічним спалахувачем необхідно:

- переконалися, що чека знаходиться в глибокій прорізі;
- накрутити спалахувачем на ніпель запального вузла запальної трубки;
- закрутити капсуль-детонатор в запальне гніздо заряду;
- повертаючи на 90⁰, переставити чеку з глибокого прорізу в мілкий;
- тримаючи спалахувач лівою рукою за корпус, правою рукою вирвати чеку за кільце (шток спалахувача направити при цьому від себе).

Під час виривання чеки ударник під дією пружини наколює запалювач, котрий запалює вогнепровідний шнур (ВШ).

До місць виконання підривних робіт запальні трубки повинні доставлятися в заводській упаковці або в сумці підривника.

Поводження з запальною трубкою має бути таким же **обережним**, як і поведження з капсулем-детонатором.

Вставляти запальні трубки в заряди вибухових речовин дозволяється тільки після закріплення заряду на об'єктах, що підриваються, при цьому капсуль-детонатор повинен входити в запальні гнізда шапок до дна; закріплення запальних трубок в зарядах досягається, якщо їх закрутити або прив'язати шпагатом. Закріплювати запальні трубки **за допомогою розклинення забороняється!**

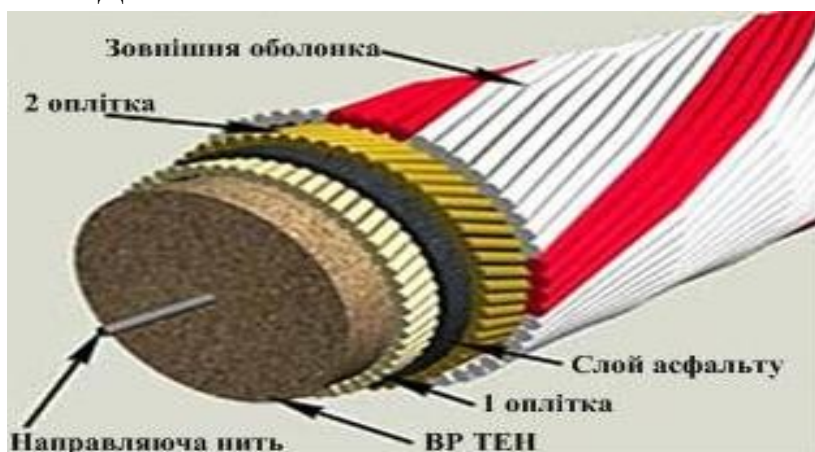
2.2.2. Детонуючі шнури.

Призначається для здійснення одночасного підривання декількох зарядів, наприклад, при підриванні мостів, будинків тощо, а також для безкапсульного підривання зарядів вибухових речовин, закладених в об'єкті, до яких важко дістатись.

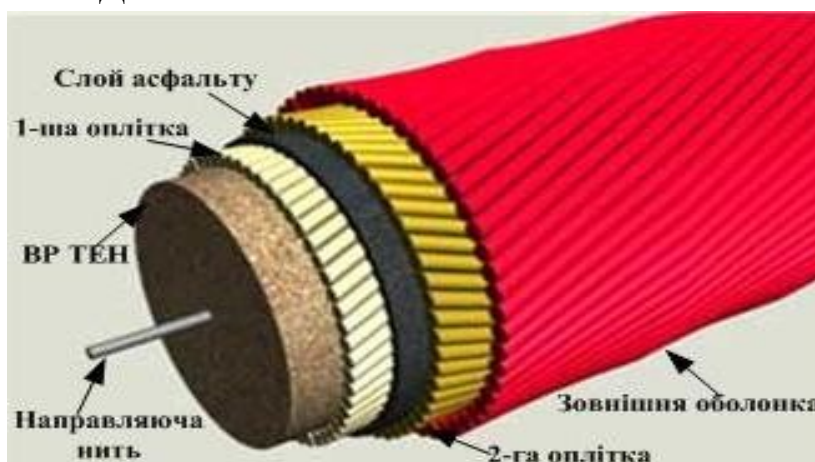
Складається з направляючої нитки, серцевини (вибухова речовина ТЕН), ряду внутрішніх і зовнішніх опліток, шару асфальту та оболонки.

Марки детонуючого шнура

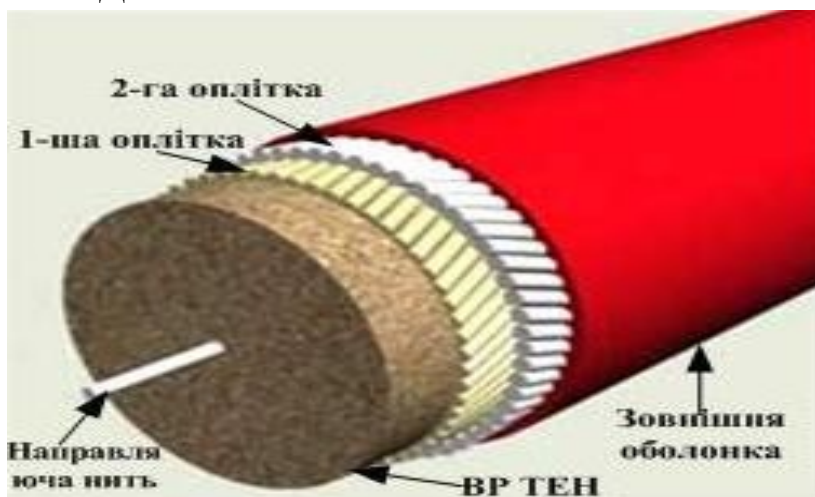
ДША



ДШБ



ДШВ



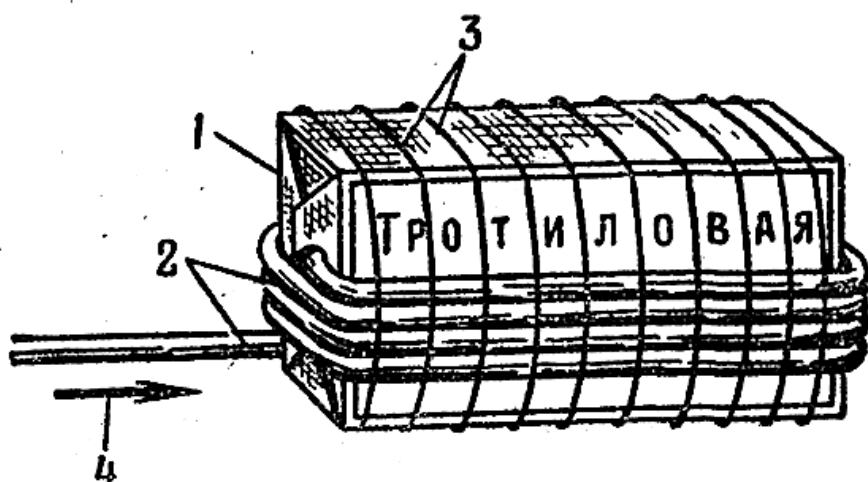
Залежно від виду вологоізолюючої оболонки, детонуючий шнур (ДШ) поділяється на марки ДШ-Б і ДШ-В. В господарстві використовується шнур ДШ-А, який має оболонку білого кольору з двома червоними нитками. Оболонка шнура марки ДШ-Б являє собою прошарок вологоізолюючої мастики, поверх якої навиті червоні нитки. Оболонка шнура марки ДШ-В є більш вологоізолюючою і виконана з пластикату червоного кольору. Червоний колір оболонок ДШ дозволяє легко відрізнити його від шнура вогнепровідного. Діаметр шнура обох марок 5-6 мм.

ДШ вибухає зі швидкістю 6500 м/с. Його необхідно оберігати від механічного пошкодження, а також від дії вологи та вогню. Від вогню ДШ може спалахнути і повільно горіти, при попаданні в нього кулею він може вибухнути.

ДШ відрізками довжиною **50 метрів** зберігається скрученим у бухти в сухих прохолодних приміщеннях окремо від вибухових речовин та зарядів. ДШ з пошкодженою оболонкою зберігати забороняється. Зберігання ДШ на сонці забороняється. ДШ **вибухає** від дії запальної трубки, заряду вибухової речовини або електродетонатора. Однією запальною трубкою або одним електродетонатором можливо підірвати до шести кінців ДШ; при більшій кількості кінців їх зручніше прив'язувати до тротилової шашки.

Кінці ДШ, які необхідно підірвати, прив'язують до капсуля-детонатора (ЕДП) або до шашки вибухової речовини. В вологу погоду і під водою кінці ДШ необхідно добре ізолювати. Під водою ДШ дозволено підірвати за умови перебування його під водою не більше 10 годин для марки ДШ-Б і до 24 годин для марки ДШ-В. На кінцях відрізків ДШ, котрі вставляються в заряди, що підриваються за їх допомогою, **як правило, необхідні капсулі-детонатори** (КД кріпляться так само, як і при виготовленні запальної трубки).

За допомогою ДШ без КД можна підірвати заряди з порошкоподібних (наприклад аміачно-селітрових) та з пластичних вибухових речовин. Для цього в заряд вкладається відрізок ДШ, складений з 4-5 рядків без перехрещень. ДШ без КД можливо підірвати і шашку пресованого тротилу, якщо її обмотати 4-5 витками шнуру, який щільно притуляється до шашки і один до одного.



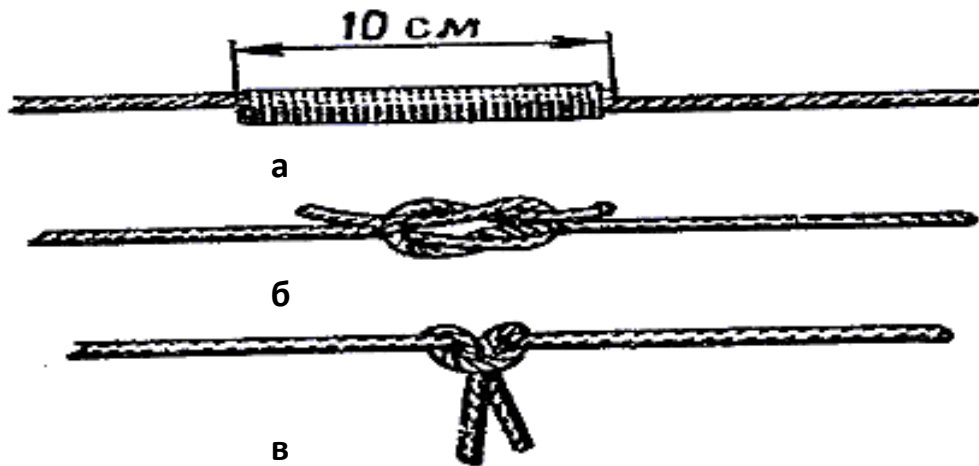
- 1 – тротилова шашка;
- 2 – ДШ;
- 3 – шпигат;
- 4 – напрямок детонації

ДШ ріжуть на відрізки необхідної довжини чистим і гострим ножом на дерев'яній підкладці, перед цим розмотавши всю бухту або частину її таким чином, щоб від місця

розрізу до не розмотаної частини було не менше 10 метрів. Після кожного розрізу необхідно зчищати залишки шнура (крихти) з підкладки і ножа або наступний розріз шнура робити на новому місці дерев'яній підкладки.

Відрізати ДШ, вставлений в капсуль-детонатор, заборонено!

З'єднання двох кінців ДШ називається зростком. Останні два зростки потрібно зтягувати туго, але обережно, щоб не пошкодити серцевину шнура.



*З'єднання двох кінців детонуючого шнура:
внакладку (а), прямим вузлом (б), подвійною петлею (в)*

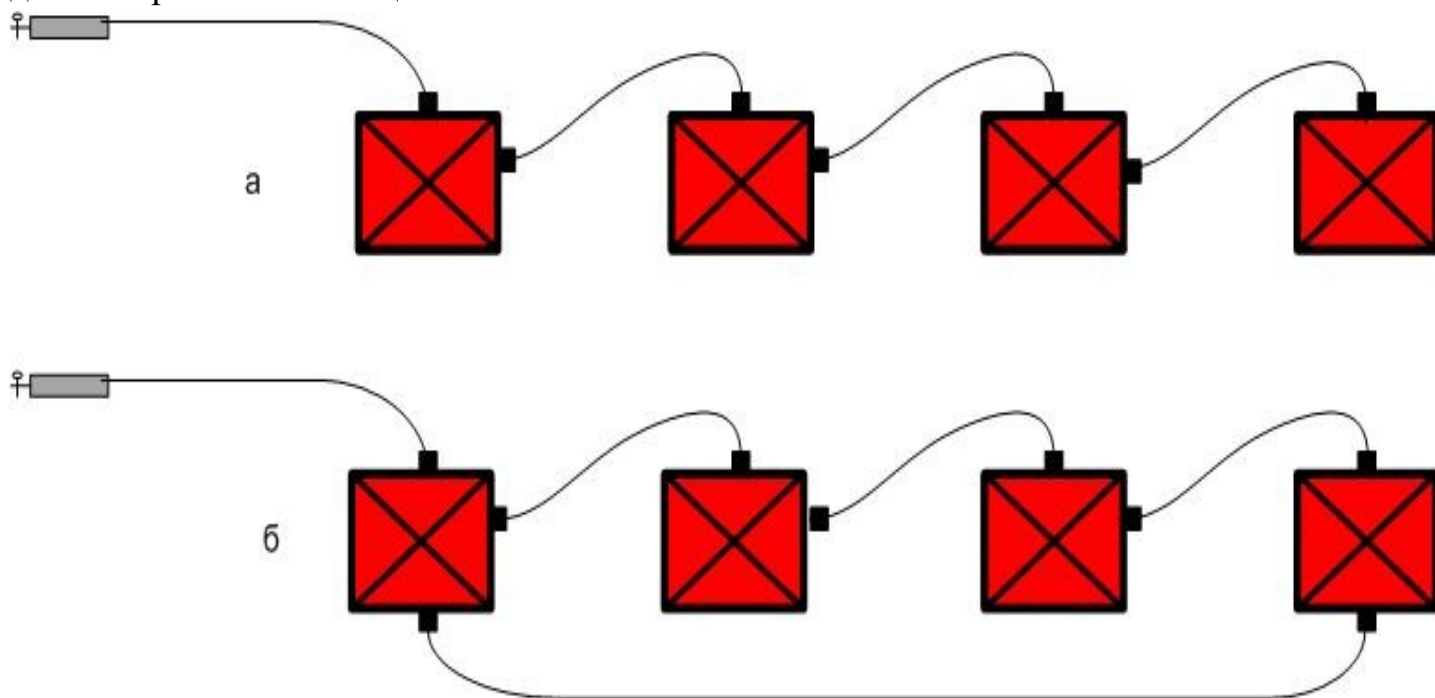
2.2.3. Виготовлення мереж з детонуючого шнура

З'єднання кількох відрізків детонуючого шнура для одночасного підривання зарядів називається **мережею**. Мережі ДШ бувають трьох видів: послідовні, паралельні, змішані.

Послідовні мережі з ДШ

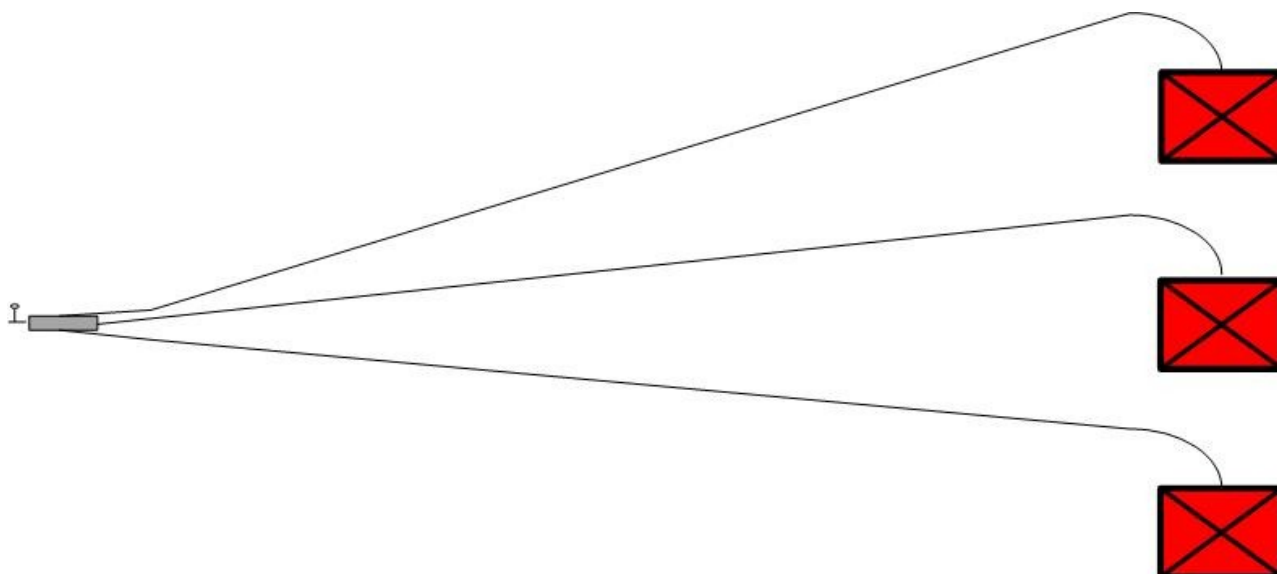
Мережі виготовляють без замикаючого шнура або, для забезпечення успішного вибуху зарядів у послідовних і змішаних мережах – використовуючи замикаючий шнур, тобто крайні заряди також з'єднують між собою відрізком ДШ.

Відрізки шнура, що з'єднують окремі заряди, повинні, як правило, мати капсулі-детонатори на обох кінцях.



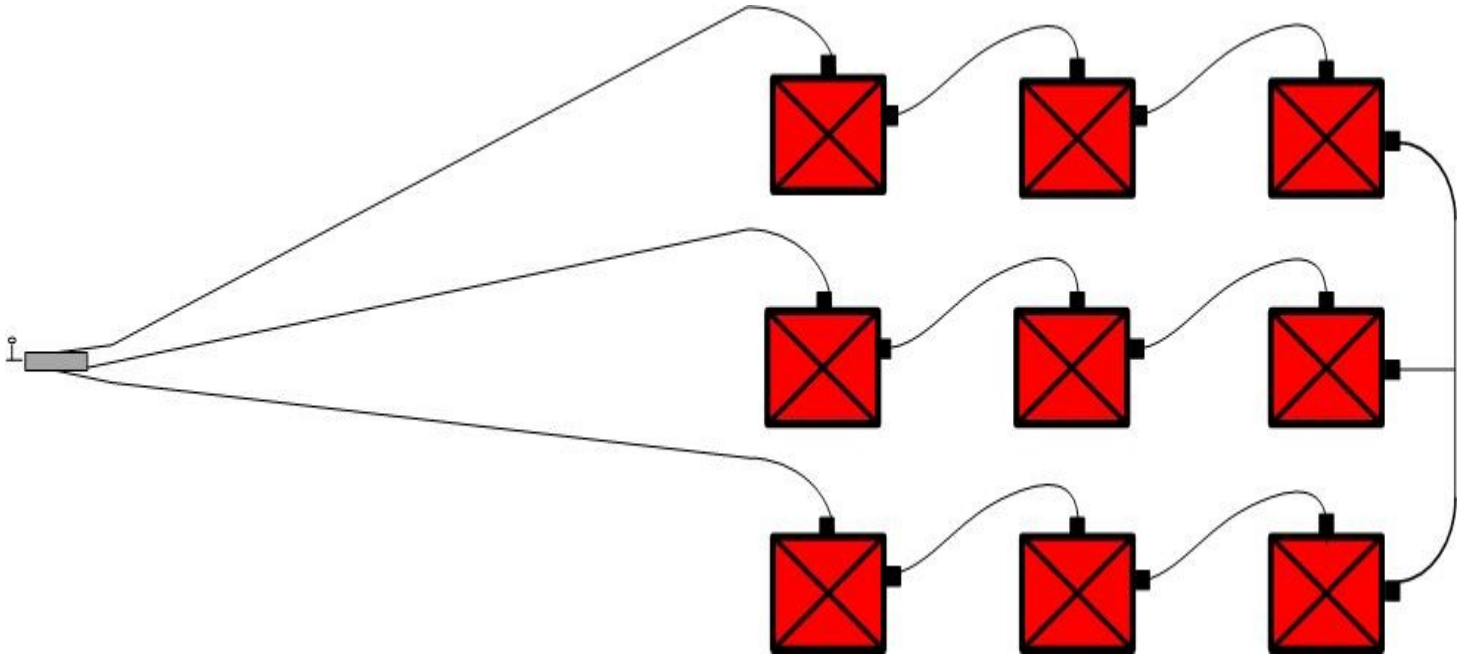
а) Мережа ДШ без замикаючого шнура. б) Мережа ДШ з замикаючим шнуром.

Паралельні мережі з ДШ

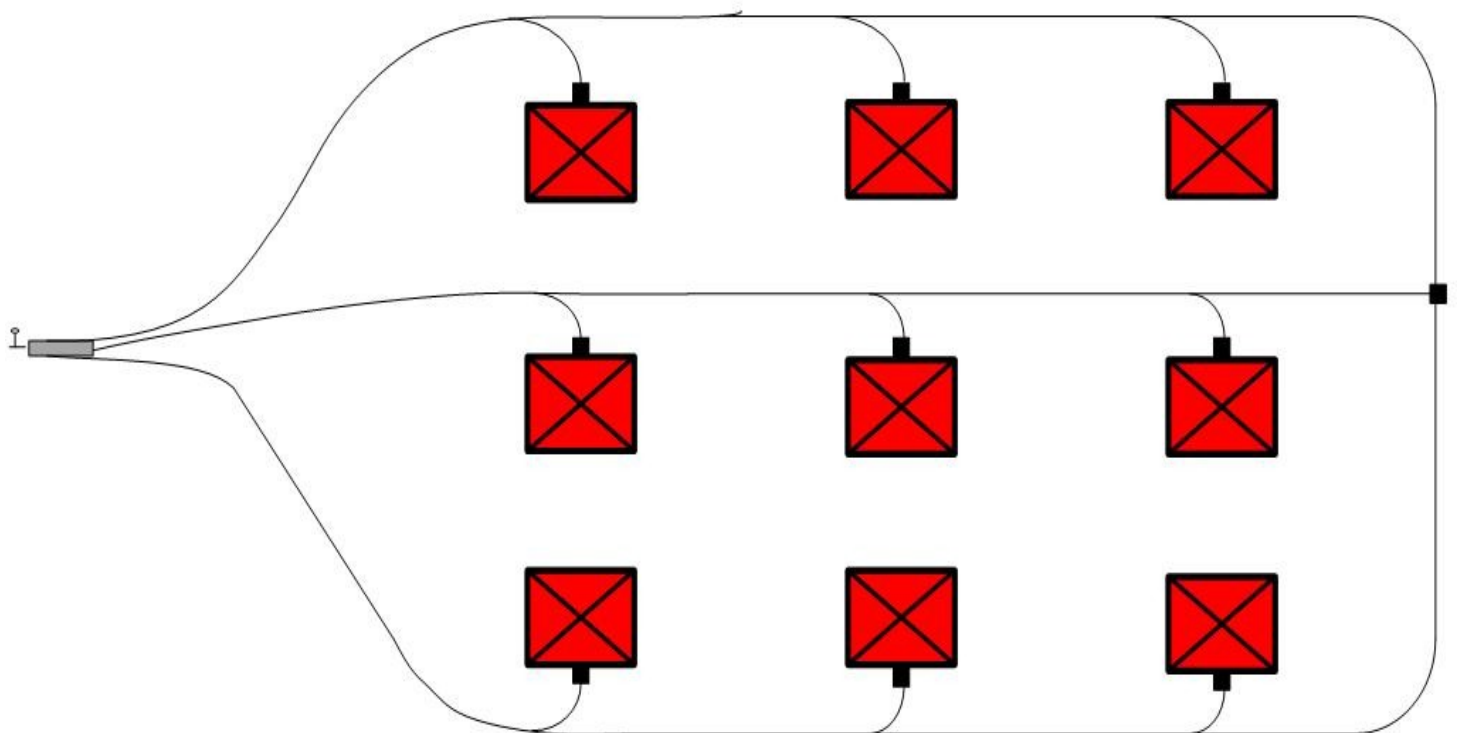


Змішані мережі з ДШ

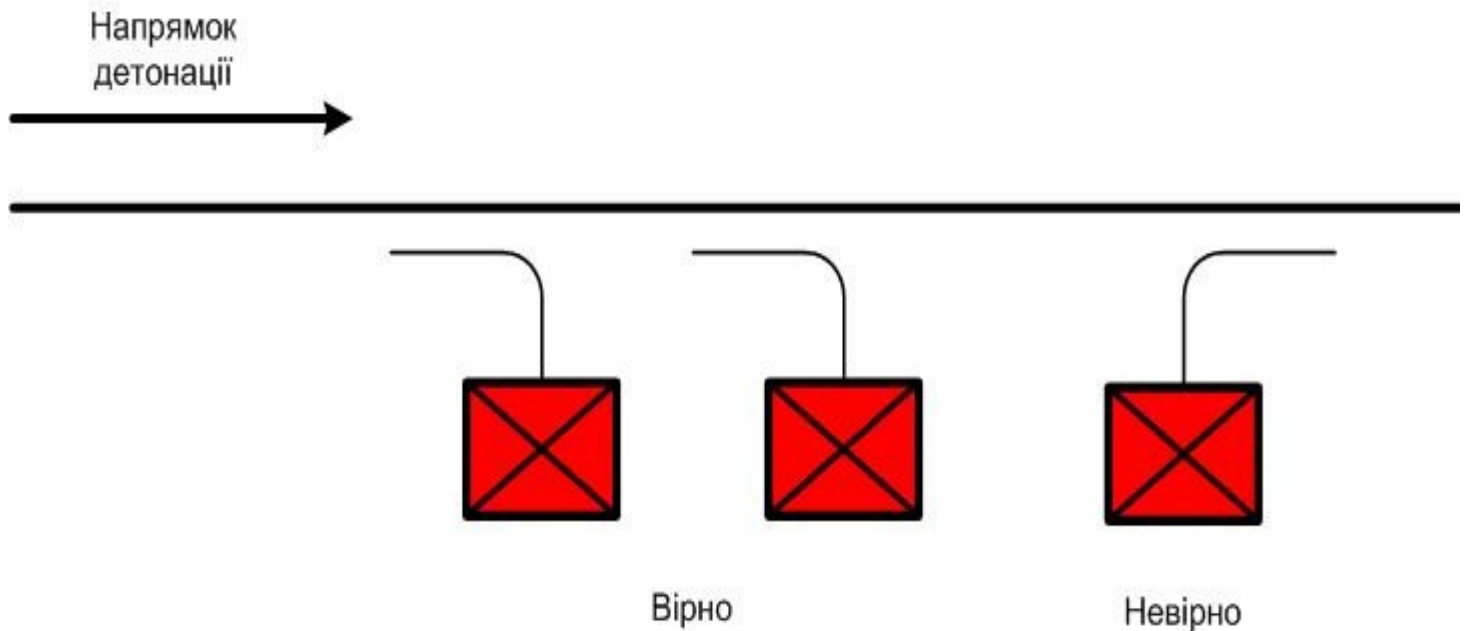
а) для зовнішніх зарядів



б) для внутрішніх зарядів



При виготовленні мереж ДШ, зростки внакладку повинні влаштовуватись таким чином, щоб по обох з'єднаних відрізках шнура детонація проходила в одному і тому самому напрямку



Відрізки шнура, що служать відгалуженням, з'єднуються у магістральний шнур зростками внакладку або подвійною петлею і повинні проходити від місць з'єднання до зарядів таким чином, **щоб вони не доторкались один до одного і до зарядів, не перетинались один з одним, не утворювали петель і були туго затягнуті.**

2.2.4. Заходи безпеки при роботі з детонуючим шнуром.

При роботі з детонуючим шнуром повинні виконуватись такі заходи безпеки:

- Під час проведення підготовчих робіт ДШ повинен знаходитись у тіні.
- ДШ ріжуть на відрізки необхідної довжини чистим і гострим ножом на дерев'яній підкладці, заздалегідь розмотавши всю бухту шнура або частину його так, щоб від місця розрізу до не розмотаної частини бухти було не менше 10 метрів.
- Після кожного розрізу необхідно підчищати залишки шнура (крихітки) з підкладки і наступний розріз шнура проводиться на новій ділянці підкладки.
- Відрізати ДШ, який вставлений у КД, забороняється.
- Мережі ДШ, які перебували тривалий час під дією сонячних променів, повторно не використовуються і підлягають знищенню.
- Якщо заряди, які з'єднані ДШ дали відмову, то підходити до них дозволяється тільки одній людині і не раніше ніж через 15 хвилин, при цьому необхідно спостерігати і перевіряти відсутність ознак горіння ДШ і самих зарядів, при наявності таких ознак підходити до зарядів забороняється.
- При підриванні груп зарядів, які з'єднані ДШ, перевірку результатів вибуху дозволено проводити тільки одній людині.

2.3. Електричний спосіб підривання

2.3.1. Сутність електричного способу підривання

Електричний спосіб підривання використовується для одночасного підривання декількох зарядів або виконання вибуху в точно встановлений час.

Приладдя, які необхідні для електричного способу підривання:

джерела струму

електродетонатори

контрольно вимірювальні прилади

провода

Переваги електричного способу підривання:

1. Можливість одночасного підривання великої кількості зарядів.
2. Проведення вибуху у точно встановлений час.
3. Різночасне підривання зарядів з заданим сповільненням, у тому числі і з дуже малим, що вимірюється в сотих або тисячних секунди.
4. Проведення вибуху з великої відстані.
5. Можливість попередньої перевірки приладами справності засобів підривання, мережі, що забезпечує безвідмовне підривання.

Недоліки електричного способу підривання:

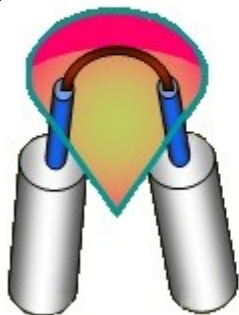
1. Витрата більшого часу на підготовку об'єкту до підривання, ніж при вогневому способі підривання.
2. Вразливість магістральних мереж від вогню противника.
3. ЕСП вимагає більш складного приладдя (джерела живлення, дроти, електровимірювальні прилади) та більшої кваліфікації підричників.

При ЕСП існує можливість передчасного підривання зарядів від струму, що наводиться в ґрунті при розряді блискавки поблизу електровибухової мережі або від блукаючого струму, що виникає у ґрунті поблизу електрифікованих залізниць, потужних електростанцій та ліній електропередач. Тому необхідно вживати заходів по захисту електровибухової мережі від наведення в них небезпечного індукованого струму.

2.3.2. Електродетонатори

Електродетонатор ЕДП складається з капсуля-детонатора КД № 8-А та електроспалахувача, які зібрані в одній гільзі.

Електроспалахувач - це місток (короткаплатино-іридієва проволочка діаметром 22-26 мікрон), яка припаяна до кінців жил двох ізольованих проводів та покрита запалювальною речовиною у вигляді твердої крапельки, яка покрита водоізолюючим шаром. Провід від містка виводиться назовні через пластикову пробку, який щільно обтиснутий в трубці гільзи.



Війська забезпечують також електродетонаторами **ЕДП-р**, що відрізняються від електродетонаторів **ЕДП** тільки наявністю муфти з різьбою, за допомогою якої вони

вгвинчуються заряди та шашки, що мають запальні гнізда з різьбою. У війська крім того, надходять електроспалахувачі вигляді окремих виробів для запалювання зарядів порохів.

Характеристика електродетонаторів

Опір в холодному стані	від 0,9 до 1,5 Ом
Розрахунковий опір в нагрітому стані (при вибуху)	2,5 Ом
Мінімальний розрахунковий струм	0,4 А
Безпечний струм	0,18 А
Мінімальний розрахунковий струм для вибуху одного ЕДП:	
- при постійному	0,5 А
- при перемінному	1 А

Опір електродетонаторів вимірюється за допомогою лінійних містків, а цілість містка – малим омметром М-57.

При перевірці, щоб забезпечити захист осіб, які перевіряють електродетонатори необхідно розміщувати за щитами із дошок, стальними листами або в землі на глибині 10-15 см, при відкрито розташованих електродетонаторів безпечна відстань повинна бути не менше 30 м.

При невідомих характеристиках електродетонаторів (наприклад - трофейні) проводиться пробний вибух їх в кількості 3-5 шт. від кожної партії при струмі приблизно рівному 0,4 А.

2.3.3. Саперні проводи

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

Використовуються такі види саперного дроту:

- одножильний СП-1 і СПП-1;
- двожильний СП-2 та СПП-2.

Характеристика саперних дротів

Тип дроту	Переріз жили, мм	Конструкція жили	Конструкція ізоляції	Зовніш. діаметр	Опір 1км жили	Маса 1км дроту, кг
Одножильний СП-1	0,75	7 мідних дротів Ø=0,37	Двошарова резина, оплітка	Ø=4,5	25	30
Двожильний СП-2	2x0,75	Те ж саме	Те ж саме	4,5x8,5 висота і ширина	25 (одної жили)	60
Одножильний СПП-1	0,5	7 мідних Ø= 0,3	Світлотермо- стійкий поліетилен товщиною 0,5-0,65	Ø=0,25	37,5	8
Двожильний СПП-2	2x0,5	Те ж саме	Те ж саме	Сплетен ий з двох дротів СПП-1	37,5 (одної жили)	16

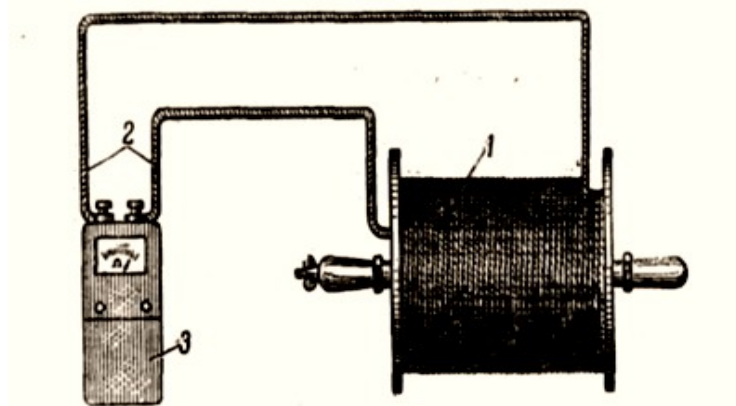
Характеристика саперного дроту марки ВП 2Х0,7

Колір ізоляції в проводі	голубий/білий
Крок скрутки ізолюваних жил в проводі	не більше 72,1 мм.
Діаметр скрутки в проводі	4,0 мм.
Максимальний зовнішній діаметр	не більше 4,4 мм.
Електричний опір струмопровідних жил при постійному струмі при 20°C та 1 км.	не більше 50 Ом.
Випробування проводу та ізолюваних жил напругою перемінного струму на прохід	3000 В.(пробою не має)

Перед використанням дріт перевіряється на цілісність жили та справність ізоляції. Перевірка проводиться за допомогою лінійного містка або малого омметра.

Для перевірки цілісності жили кінці дроту підключаються до омметра, і якщо показання стрілки омметра збігають з номінальним опором жили дроту даної довжини, то жила справна. А якщо ні, то місце розриву або ушкодження жили визначається

зовнішнім оглядом та поступовим проколюванням проводу, який розмотаний за допомогою голки. Після виявлення розриву дріт розрізається і кінці його скручуються



Перевірка цілісності жили:

- 1 – дріт на катушці;*
- 2 – кінці дротів;*
- 3 – малий омметр М-57*

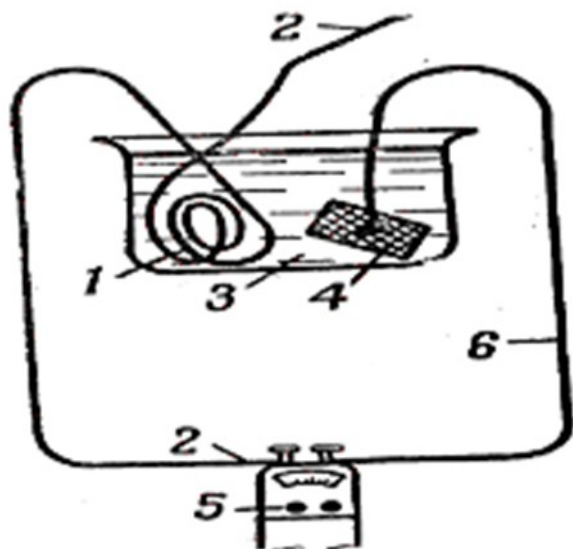
ПЕРЕВІРКА СПРАВНОСТІ ІЗОЛЯЦІЇ

Проводиться в склянці з підсоленою водою (1-2 склянки кухонної солі на відро води).

Ізоляція вважається справною якщо стрілка омметра буде показувати не менше 3000 Ом. Якщо при перебуванні бухти у воді протягом 20-30 хв покази омметра будуть менше 3000 Ом, то ізоляція зіпсована.

Для знаходження ушкодженої ділянки потрібно повільно витягувати кінець дроту з води, обтираючи його насухо ганчіркою. Рух стрілки омметра в бік збільшення опору показує, що ділянка дроту з зіпсованою ізоляцією вийшла з води.

Виявлена ділянка дроту з зіпсованою ізоляцією покривається ізоляційною стрічкою.



Перевірка ізоляції саперного проводу

- 1 – дріт, що перевіряється;*
- 2 – кінці дроту;*
- 3 – ємність з підсоленою водою;*
- 4 – металевий лист;*
- 5 – малий омметр;*
- 6 – з'єднувальний дріт*

При підривних роботах дроту не можна надавати зайві напруги, перекручувати, перетирати та ін.

По закінченні робіт дріт повинен бути очищений від бруду, промитий і просушений.

Саперний дріт зберігається в бухтах або на катушках у прохолодних приміщеннях з постійною температурою, на сонці саперний дріт зберігати не можна.

Для роботи дріт перемотується на саперну катушку. Для зручності прокладки магістральних дротів краще мати паралельно намотані на одну катушку два одножильних дроти, зв'язаних разом через кожні 1-2 метри, або один дво жильний дріт.

2.3.4. Джерела струму

Для підривання зарядів електричним способом, як правило, використовуються спеціальні підривні машинки, сухі батареї, елементи, крім того, можуть бути використані акумуляторні батареї, пересувні електростанції, а також освітлювальні і силові мережі місцевих електростанцій.

Незалежно від використаного джерела струму, в кожному окремому випадку повинен проводитися розрахунок електровибухової мережі, а при використанні елементів і батарей повинна розраховуватися їх точна кількість.

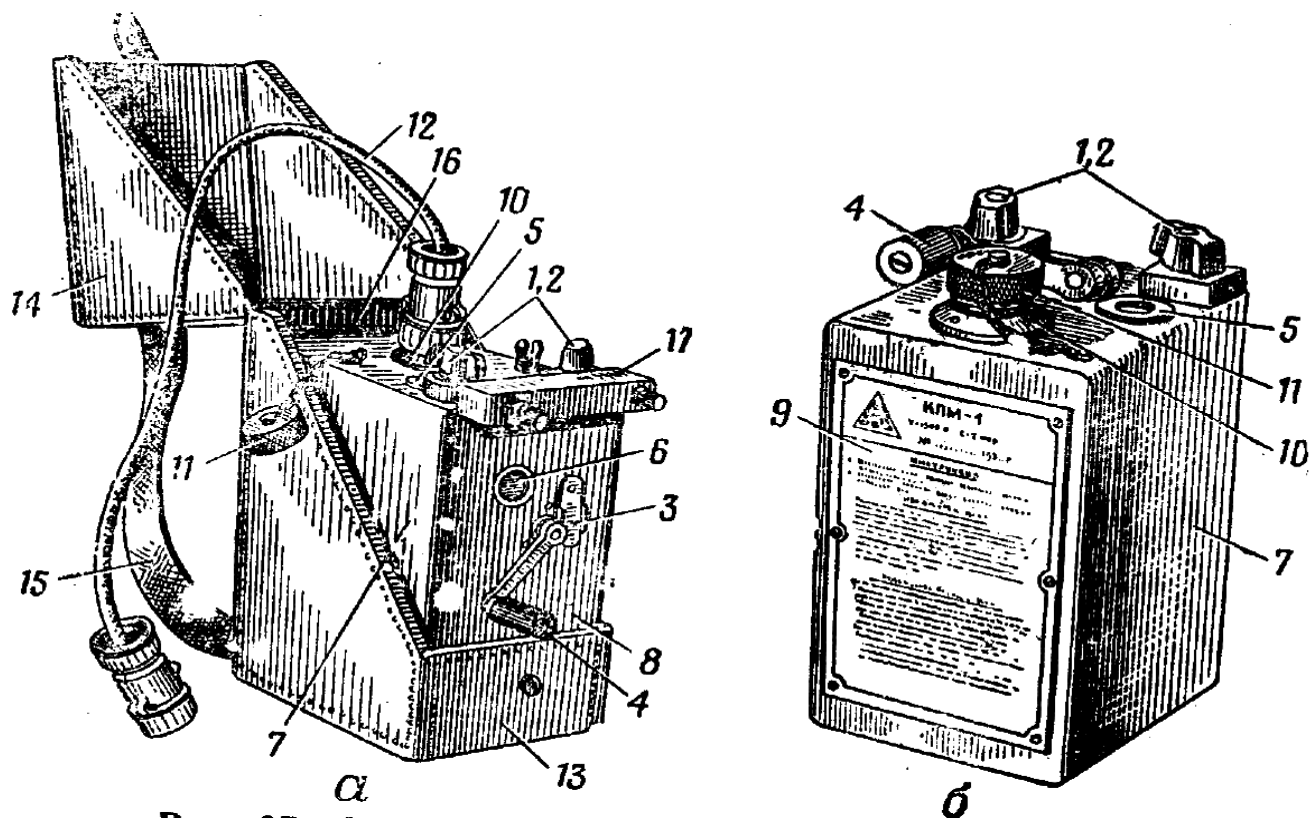
Спеціальні підривні машинки поділяються на:

- конденсаторні : КПМ-1А, КПМ-2, КПМ-3У;
- генераторні : ПМ-1, ПМ-2;
- імпульсні: ПМ-4.

СПЕЦІАЛЬНІ ПІДРИВНІ МАШИНКИ Конденсаторна підривна машинка КПМ-1А Технічна характеристика:

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| - номінальна напруга | - 1500 В; |
| - ємкість конденсатора-накопичувача | - 2 мкФ; |
| - час зарядки підривної машинки | - 4 с; |
| - габаритні розміри (мм) | - 172x86x105; |
| - вага машинки | - 1,7 кг; |
| - вага комплекту машинки з футляром | - 2,6 кг. |



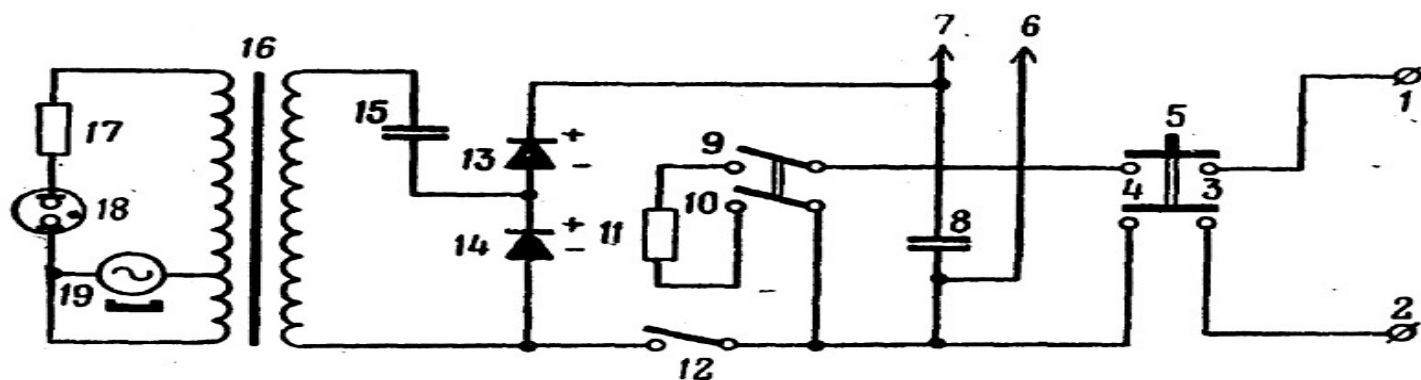


Загальна будова підривної машинки

а) у футлярі; б) без футляру

1, 2 – лінійні затискачі; 3 – пружинна заслінка; 4 – привідна ручка; 5 – вікно неоновій лампи; 6 – кнопка вибуху; 7 – пластиковий корпус; 8 – кришка корпусу; 9 – інструкція; 10 – штепсельний роз'єм; 11 – заглушка; 12 – з'єднувальний кабель; 13 – брезентовий футляр; 14 – кришка футляра; 15 – плечовий ремінь; 16 – кишеня для укладання пульту і з'єднувального кабелю; 17 – пульт.

Принцип дії конденсаторних машинок заснований на поступовому заряді накопичувального конденсатора від малопотужного джерела електричної енергії з подальшою віддачею накопиченої енергії в зовнішню мережу.



Електрична схема

1, 2 – лінійні затискачі; 3, 4 – лінійні контакти; 5 – кнопка вибуху; 6, 7 – контакти штепсельного роз'єму; 8 – накопичувальний конденсатор; 9, 10 – контакти для розрядки конденсатора; 11 – розрядний опір; 12 – автоматичний контакт; 13, 14 – селенові вирівнювачі; 15 – конденсатор подвоєння напруги; 16 – трансформатор; 17 – баластовий опір; 18 – сигнальна неонові лампа; 19 – індуктор перемінного струму.

Підривна машинка КПМ-1А працює таким чином:

1. При вставленні привідної ручки в машинку контакти розрядного опору розмикаються, відключаючи останні від накопичувального конденсатора.

2. При обертанні привідної ручки в напрямку руху годинної стрілки автоматичний контакт замикається і підключає накопичувальний конденсатор на зарядку.

3. Напруга індуктора, розвинута в результаті обертання ручки, підвищується за допомогою трансформатора. Підвищена напруга подається на вирівнювач, працюючий за схемою подвоєння напруги, який складається з конденсатора подвоєння та селенових вирівнювачів. Вирівняний струм через автоматичний контакт заряджує накопичувальний конденсатор.

4. Коли напруга на накопичувальному конденсаторі досягне величини 1500 В, сигнальна неонові лампа починає світитися, що свідчить про готовність машинки до виконання вибуху.

5. З припиненням обертання ручки індуктора автоматичний контакт розмикається, що виключає можливість розрядки накопичувального конденсатора через селенові вирівнювачі, світіння неонові лампи припиняється, хоча конденсатор залишається зарядженим.

6. При натисканні кнопки вибуху лінійні контакти підключають накопичувальний конденсатор до лінійних затискувачів. Якщо до затискувачів підключена електровибухова мережа, то відбудеться вибух.

7. У випадку якщо з яких-небудь причин вибух буде відмінено, то накопичувальний конденсатор може бути розряджений через розрядний опір. Розрядка накопичувального конденсатора відбувається після вилучення привідної ручки з її гнізда, коли останнє закриється пружинною заслінкою. При цьому контакти розрядного

опору замикаються і підключають до нього конденсатор. Таким чином, при витягненій привідній ручці провести вибух неможливо.

При використанні підривної машинки КПМ-1А потрібно:

- відкрити кришку брезентового футляра, відсунути пружинну заслінку, вставити у гніздо привідну ручку до кінця;
- приєднати зачищені кінці магістрального дроту до лінійних затискувачів так, щоб оголені жили не доторкались одна до другої;
- обертати привідну ручку із швидкістю 3-4 оберти за секунду до появи рівномірного світіння неонові лампи, обертати ручку більше 15 секунд забороняється, не рекомендується заряджати машинку раніше ніж за дві хвилини до подачі команди “Вогонь”;
- для здійснення вибуху по команді “Вогонь” натиснути кнопку вибуху до кінця;
- вийняти привідну ручку із гнізда;
- відключити кінці магістральних дротів і закрити кришку футляра.

Заходи безпеки при роботі з підривною машинкою КПМ-1А:

- не допускається замикання лінійних затискувачів металевими предметами, торкання до них руками під час натискання кнопки вибуху;
- після здійснення вибуху привідну ручку вийняти із гнізда перед відключенням магістрального дроту від лінійних затискувачів;
- обережати машинку від дощу, вологи та бруду.

Перевірка справності підривної машинки КПМ-1А :

Пульт-пробник для перевірки підривних машинок КПМ-1А являє собою омичний дільник напруги, виконаний з трьох послідовно з'єднаних опорів, до двох із яких підключені сигнальні неонові лампи: четвертий опір, включений в схему приладу, є навантажувальним.



На кришці пульта-пробника розміщені:

- вікна сигнальних ламп;
- розетка штепсельного роз'єднувача з кришкою;
- відкидні контакти.

Для перевірки підривної машинки пульт-пробник підключається до неї за допомогою відкидних контактів (перше положення) або за допомогою тих же контактів і з'єднувального кабелю через розетки штепсельного роз'єднувача (друге положення).

Перевірка при першому положенні проводиться з метою визначення придатності машинок до підривних робіт. Перевірка при другому положенні пульта проводиться на базах та ремонтних майстернях при виявленні причин і характеру поломки машинок з метою їх усунення.

Для перевірки машинок при першому положенні пульта необхідно:

- вставити привідну ручку у машинку;
- за допомогою відкидних контактів закріпити пульт на машинці;
- зарядити накопичувальний конденсатор машинки;
- натиснути кнопку вибуху і тримати її в натиснутому стані протягом 35-40 с.

Якщо машинка справна, то при натисканні на кнопку вибуху повинні спалахнути обидві неонові лампи пульта; одна з них повинна швидко погаснути, а друга повинна світитися ще приблизно **35 секунд**. Машинка придатна для здійснення вибуху.

Таким же способом можна встановити придатність машинки КПМ-1 (КПМ-1А) до вибуху невідомих (трофейних) електродетонаторів.

Вибух двох електродетонаторів свідчить про придатність партії ЕДП, яка перевіряється для вибуху від машинки в кількостях, відповідних її характеристиці.

Паралельне з'єднання двох машинок проводиться через контакти штепсельного роз'єднувача за допомогою включеного в комплект кожної машинки з'єднувального кабелю, кінці якого обладнані розетками.

Накопичувальні конденсатори обох машинок заряджаються в такому випадку обертанням приводної ручки будь-якої з цих машинок (привідні ручки повинні бути вставлені в гнізда обох машинок). Вибух же викликається натисканням кнопки вибуху тільки тієї машинки, до лінійних затискувачів якої приєднані дроти електровибухової мережі.

Конденсаторна підбивна машинка КПМ-3У1

Конденсаторна підбивна машинка КПМ-3У1 призначена для ініціювання вибуху електродетонаторів шляхом подачі на них напруги і струму достатнього для нагріву платино - іридієвого або ніхромового містка до температури спалаху. Простіше кажучи, підбивна машинка використовується для підбивання зарядів ВР електричним способом.

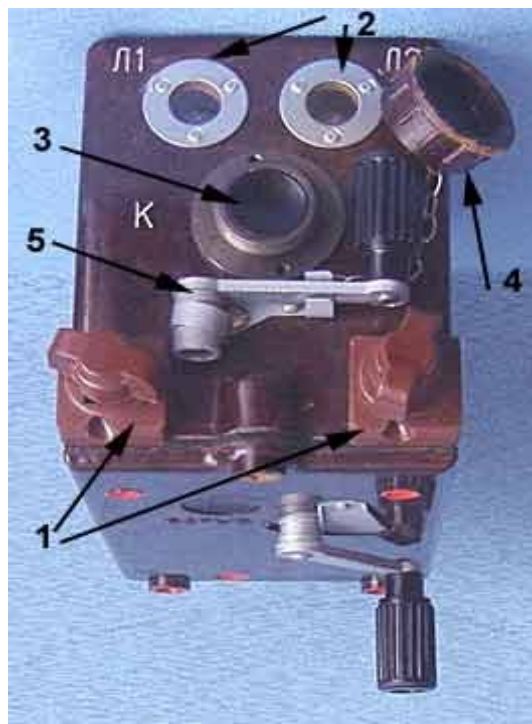
Конструктивно являє собою прямокутний корпус з ударно прочної пластмаси (бакеліту), всередині якого розміщена схема живлення.

На верхній стороні корпусу знаходяться клеми (1) для приєднання до машинки проводів електровибухової мережі, дві контрольні лампи (2), кнопка контролю зарядки машинки (3) з гвинтовою пробкою-

заглушкою (4) і приводна рукоятка (5) в транспортному затиску.

На передній стінці є кнопка вибуху, і гніздо для приводної рукоятки, що закривається поворотною заслінкою.

Крім того, в комплект машинки входить додатковий опір в 220 ом для перевірки здатності машинки підбивати електродетонатори, характеристики яких невідомі.



Машинка вкладається в жорсткий чохол, обтягнутий брезентом. У нижній частині чохла є ніша, в якій розміщується додатковий опір і запасна приводна рукоятка.

Електросхема підривної машинки складається з малопотужного електрогенератора, що приводиться в дію обертанням привідної рукоятки, трансформатора, конденсатора-накопичувача (ємність 4 мкф, напруга 1600 вольт) і двох селенових випрямлячів.

Режими роботи підривної машинки:

1. Режим перевірки ємності конденсатора і зарядної напруги.

Повернути заслінку і вставити приводну рукоятку в гніздо. Не приєднуючи до клем магістральну електромережу рівномірно обертати 10-15 секунд приводну рукоятку до моменту, коли загориться лампа Л1. Натиснути одночасно кнопку **К** і кнопку **вибуху**. Якщо світяться обидві лампи, то це свідчить про те, що машинка розвиває номінальну напругу 1600 вольт. Не відпускаючи обох кнопок заміряти час світіння лампи Л2. Якщо час становить від 46 до 75 секунд, то це означає, що конденсатор здатний заряджатися до номінальної ємності 4 мкФ. Витягти приводну рукоятку з гнізда.

2. Режим перевірки невідомих за характеристиками електродетонаторів.

Приєднати до однієї з клем додатковий опір. З'єднати між собою паралельно два електродетонатори, але до машинці не приєднувати. Повернути заслінку і вставити приводну рукоятку в гніздо. Не приєднуючи до клем електродетонатори рівномірно обертати 10-15 секунд приводну рукоятку до моменту, коли загориться лампа Л1. Натиснути одночасно кнопку **К** і кнопку **вибуху**. Після того, як згасне лампа Л2 відпустити обидві кнопки. Приєднати паралельно з'єднані між собою електродетонатори одним проводом до клеми машинки, а другим до клеми додаткового опору. Натиснути кнопку **вибуху**. Вибух обох електродетонаторів вказує на те, що ці детонатори можна використовувати нарівні із звичайними електродетонаторами з платино-іридієвим містком.

3. Режим виробництва вибуху.

Приєднати дроти електровибухової мережі до клем машинки. Повернути заслінку і вставити приводну рукоятку в гніздо. Обертати 10-15 секунд приводну рукоятку до моменту, коли загориться лампа Л1. Не витягуючи з гнізда приводну рукоятку натиснути кнопку **вибуху**.

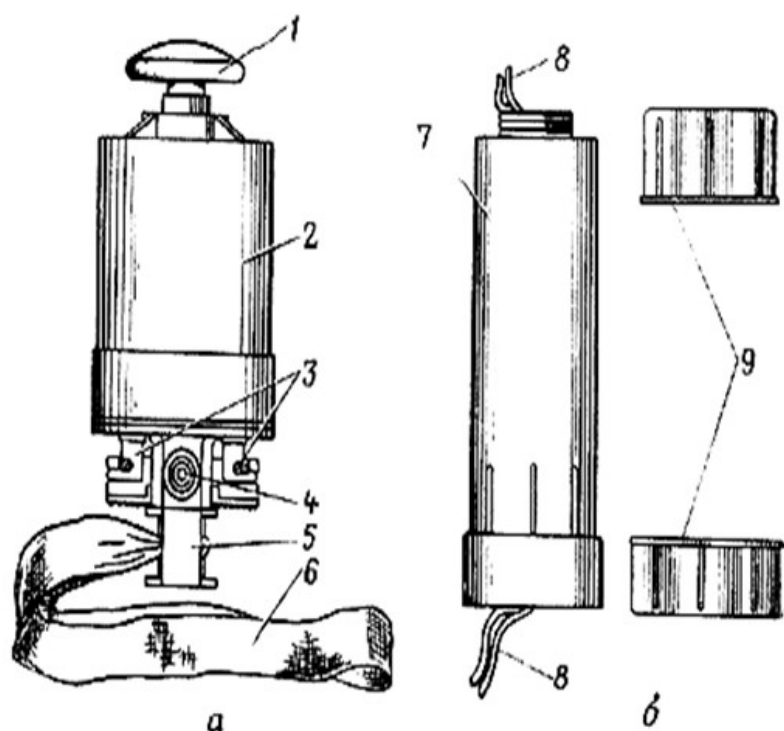
Тактико-технічні характеристики підривної машинки КПМ-3У1.

Тип машинки	конденсаторна
Номінальна напруга	1600 вольт
Ємність конденсатора-накопичувача	4 мкф
Габаритні розміри:	
-у футлярі	23 x 17.5 x 9.8см.
-без футляра	17.2 x 1.2 x 8.6см.
Вага повного комплекту машинки	2.3кг.
Вага машинки	1.7 кг.

Підривна машинка ПМ-4



Призначена для підривання електричним способом зарядів вибухових речовин. Вона складається із корпусу, індукційного імпульсного генератора, перемикача та індикатора. В комплект входить дві провідні лінії, укладені у футляр.



а – Підривна машинка ПМ-4;

б – провідна мережа

1 – товкач;

2 – корпус;

3 – лінійні затискувачі;

4 – індикатор;

5 – ручка перемикача;

6 – петля для переноски;

7 – пластиковий корпус;

8 – кінці алюмінієвих дротів;

9 – ковпачки

ОБЛАДНАННЯ

Індукційний імпульсний генератор складається з постійного кільцевого магнітна, котушки, виготовленої з мідного емалевого дроту. В середині котушки знаходяться якорі і магнітопровід, які створюють магнітний ланцюг. Шток з товкачем забезпечують поступовий рух якоря в момент удару рукою по товкачу.

Перемикач призначений для переведення машинки з транспортного положення в бойове і назад. Він складається з контактів, осі та ручки, на котрій є капронова стрічка для перенесення.

Індикатором є світло діод, який розміщений у виступі корпусу і служить для перевірки машинки і провідності електровибухової мережі.

Провідна лінія складається з двох котушок і алюмінієвого дроту з емалевою ізоляцією, поміщених в пластиковий футляр.

Принцип дії ПМ-4

У підрильних машинках використовується джерело електричної енергії генератор магнітоелектричного принципу дії.

При ударі рукою по товкачу шток з якорем переміщується, розриваючи магнітний ланцюг. В котушці генератора виникає електрорушійна сила, яка використовується при підриві електродетонаторів і перевірці електровибухової мережі.

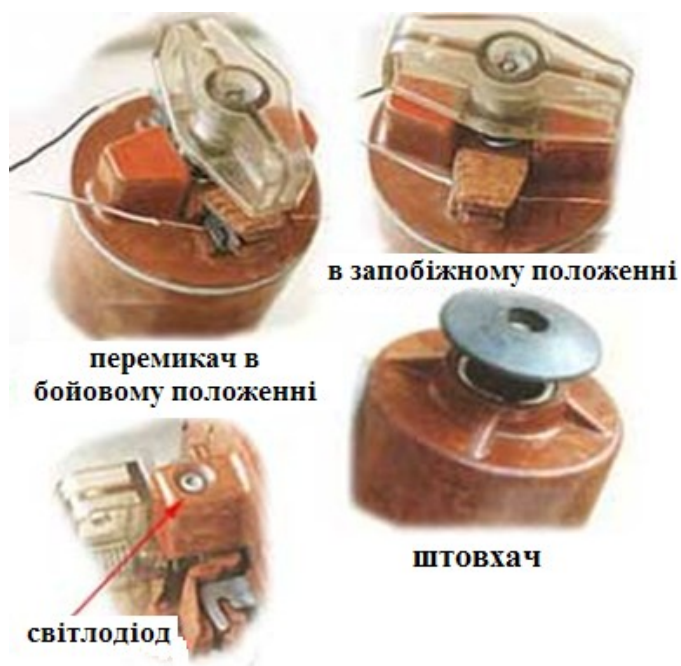
Режим підриву і перевірки встановлюється за допомогою ручки перемикача.

Використання підривної машинки

Підривна машинка ПМ-4 може використовуватися для вибуху зарядів .

Для прокладки електровибухової мережі, яка входить у комплект машинки, необхідно:

- забити кілок біля сховища;



- зняти ковпачок з футляра провідної лінії;
- вийняти внутрішні кінці дроту лінії і прив'язати їх до кілочка;
- розтягнути лінію у напрямі місця установки заряду на необхідну довжину, притримуючи пластиковий корпус провідної лінії рукою;
- прив'язати дріт до кілочка, забитого біля місця установки зарядів;
- підключити дріт електродетонаторів до провідної лінії;
- ізолювати місця підключення ізоляційною стрічкою;
- вставити електродетонатор в запальне гніздо заряду;
- замаскувати заряд.

Перевірка справності підривної машинки проводиться таким чином:

- переконатися, що ручка перемикача знаходиться у транспортному положенні;
- замкнути лінійні затискувачі перемичкою з куска оголеного дроту;
- натиснути і різко відпустити товкач.

Спалах світлодіода свідчить про справність підривної машинки.

Для здійснення вибуху необхідно:

- підключити кінці дроту привідної лінії до затискувачів підривної машинки;
- відтягнути ручку перемикача і прокрутити її на 90° в будь-який бік відносно її транспортного положення так, щоб стало видно пофарбовані в червоний колір виступи на корпусі машинки (машинка переведена в бойове положення);
- утримуючи машинку однією рукою, другою рукою різко вдарити по товкачу.

У випадку відмови:

- перевірити правильність підключення електровибухової мережі до лінійних затискувачів машинки;
- повторно різко натиснути і відпустити товкач;
- якщо після цього вибуху не буде, перевести ручку перемикача у транспортне положення і перевірити за допомогою вибухової машинки струмопровідність електровибухової мережі.

При несправності електровибухової мережі відключити машинку, кінці електровибухової мережі ізолювати і розвести в боки, здати підривну машинку під охорону, і після цього з'ясувати причину відмови.

Характеристики підривних машинок

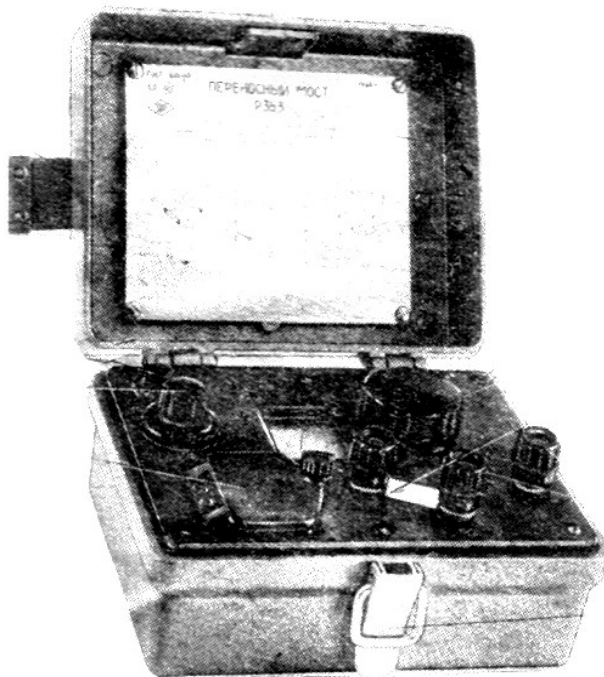
Марка	Вага (кг)	Напруга (В)	Послідовне з'єднання		Паралельне з'єднання	
			Кількість (од.)	Опір допуску (Ом)	Кількість (од.)	Опір допуску (Ом)
КПМ-1А	1,6	1500	100	350	5	15
2-е КПМ-1А		1500	200	700	5	30
КПМ-3	1,7	1600	200	600	5	30
ПМ-4	0,4	-	5	20	2	6

2.3.5. Контрольно-вимірювальні прилади

ПЕРЕНОСНИЙ МІСТ Р-353

Р-353 призначений для точного вимірювання опору електровибухових мереж та ЕДП від 0,2 до 5000 Ом. Помилка вимірювань не перевищує $\pm 5\%$ від номінального значення вимірюваного опору.

Вимірювальний механізм моста розташований на панелі, яка кріпиться до корпусу за допомогою гвинтиків. На внутрішньому боці кришки є щиток-інструкція для користування приладом.



Р-353. На лицьовому боці панелі знаходяться:

- 1 – перемикач межі вимірювання (на “ЗАПАЛ” і “ЛІНІЮ”);*
- 2 – коректор для установки стрілки приладів на нуль;*
- 3 – вікно нульового приладу (гальванометра);*
- 4 – круглий лімб з шкалою, що має два ряди цифр- відміток (один ряд – від 0,2 до 50 Ом, другий – від 20 до 5000 Ом);*
- 5 – робоча частина шкали (0,3-30) (30-3000 Ом);*
- 6 – кнопка для підключення джерела струму;*
- 7 – два затискувачі для підключення вимірювальних опорів.*

Джерелом струму в приладі Р-353 служить елемент РЦ-83х – напруга 1,2 В.

Переносний міст Р-353 перевіряється на справність схеми і на безпеку вимірюваного струму.

Справність схеми моста перевіряється коротким замиканням затискувачів і натиском кнопки живлення. При обох положеннях ручки перемикача меж вимірювання: при справному приладі стрілка нульового приладу повинна відхилитися вліво до кінця

шкали при будь-якому положенні лімба. При малому відхиленні стрілки нульового приладу необхідно замінити елемент і повторити перевірку.

Безпека вимірювального струму перевіряється шляхом підключення одного електродетонатора до затискувачів Р-353 коли перемикач меж вимірювань знаходиться в положенні “Запал”. Якщо при натискуванні на кнопку у центрі лімба електродетонатор не вибухне, то міст справний.

Для виконання вимірювань необхідно:

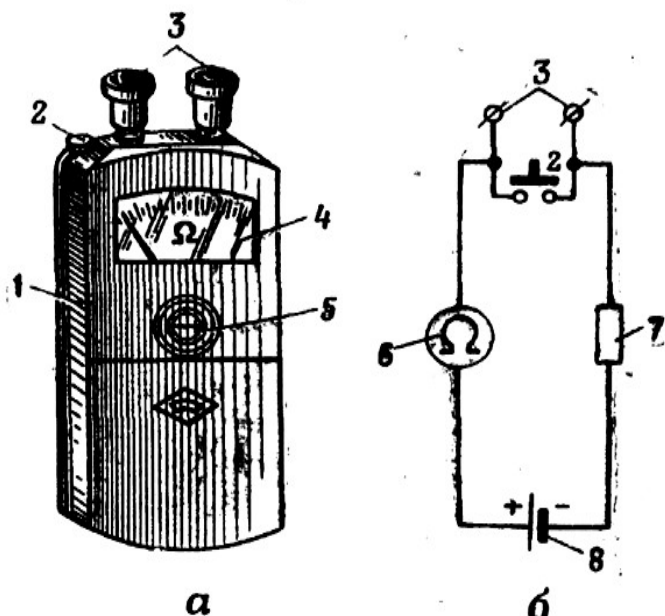
- встановити стрілку нульового приладу на нуль;
- встановити перемикач меж вимірювань на “Запал” (при вимірюванні опору до 20 Ом) або “Лінія” (при великому опорі);
- натиснувши на кнопку, повільно обертати рукоятку лімба до сполучення з нулем стрілки нульового приладу;
- визначити величину опору на відповідній ділянці шкали лімба.

При вимірюванні опору електродетонатора ручку перемикача меж вимірювання необхідно установлювати в положення “Запал”. Переносні мости Р-353 необхідно оберегати від ударів і тряски при перевезенні і перенесенні до місця виконання підривних робіт.

Розбирати і ремонтувати переносні мости в місцях виконання вибухових робіт – **забороняється!**

Малий омметр М-57

Малий омметр М-57 служить для перевірки провідності (справності) дроту, електродетонаторів та електровибухових мереж, а також приблизного вимірювання їх опору в межах від 0 до 5000 Ом.



а – Малий омметр М-57;

б – електрична схема

1 – корпус;

2 – кнопка для перевірки омметра;

3 – клема;

4 – вікно зі шкалою і стрілкою;

5 – головка коректора;

6 – індикатор;

7 – опір;

8 – джерело струму

При користуванні малий омметр М-57 перевіряється на справність. Для цього затискувачі замикаються коротко. Стрілка справного омметра повинна відхилитися вправо до нуля, при незбігу стрілки з нулем її регулюють обертанням гвинта на задній кришці омметра, якщо це не виконується замінюють батареї. Якщо стрілка не відхиляється від нуля і після заміни батареєю, то омметр несправний.

2.4. Розрахунок електровибухових мереж

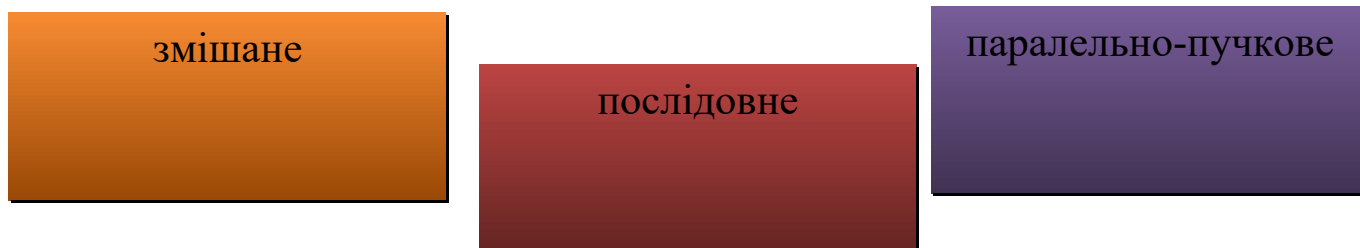
2.4.1. Схеми електровибухових мереж

Електровибуховими мережами називаються дроти з приєднаними до них електродетонаторами.

Дроти, що йдуть від джерела струму до місця розташування зарядів, називаються **магістральними**.

Дроти, розташовані між зарядами і ті, що з'єднують електродетонатори між собою, називаються **дільничними**.

У електровибухових сітках застосовуються такі з'єднання електродетонаторів:



Послідовні мережі доцільно застосовувати при джерелах струму, що розвивають високу напругу при незначній силі струму (наприклад, підривні машинки). Послідовне з'єднання дуже просте і в розрахунку і по монтажу. Проте це з'єднання в практичних умовах підривних робіт є недостатньо надійним: у випадку несправності хоча б одного з електродетонаторів сітки, викликаній ушкодженням кінцевиків або містка електродетонатора, або у випадку обриву дроту в одній якійсь точці сітки, уся сітка стає роз'єднаною і виходить із строю. Крім того, у випадку неоднакового опору електродетонаторів, електродетонатор, що має менший опір, може вибухнути раніш інших і своїм вибухом розірвати електровибухову сітку.

Перераховані недоліки сіток потребують, щоб у практичній обстановці при проведенні особливо відповідальних вибухів обов'язково проводилося дублювання сіток.

Найбільш надійним способом дублювання є подвійні послідовні електровибухові сітки але на монтаж їх потрібно більше дроту і більше часу .

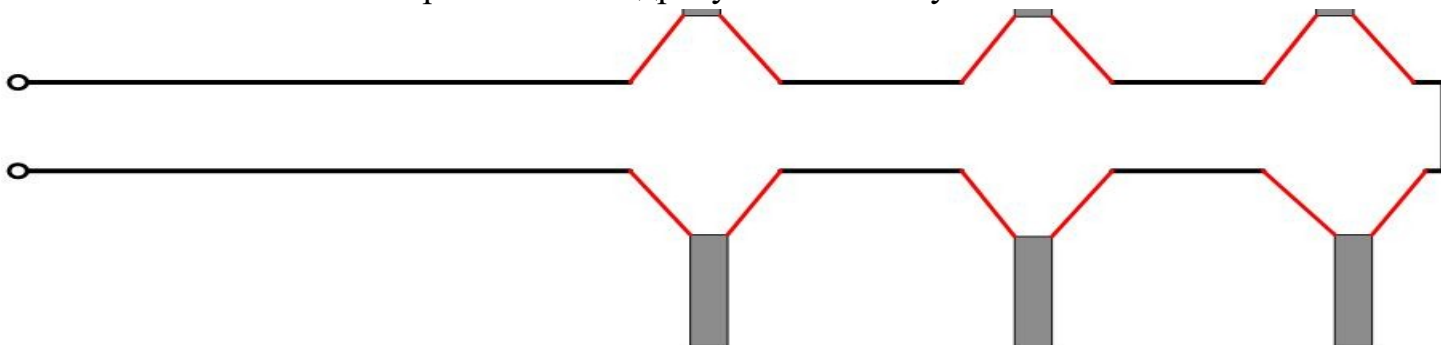
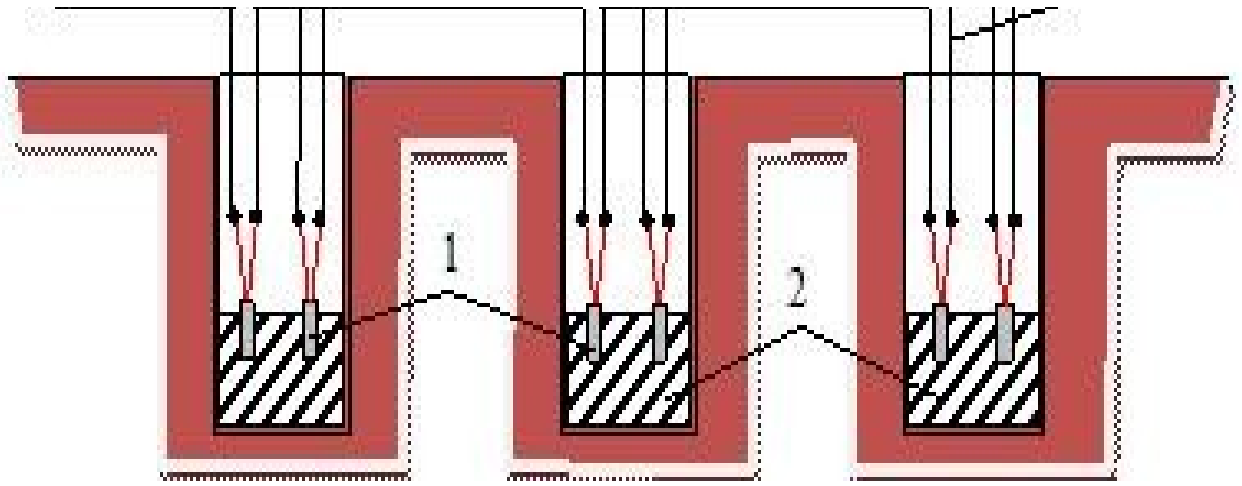
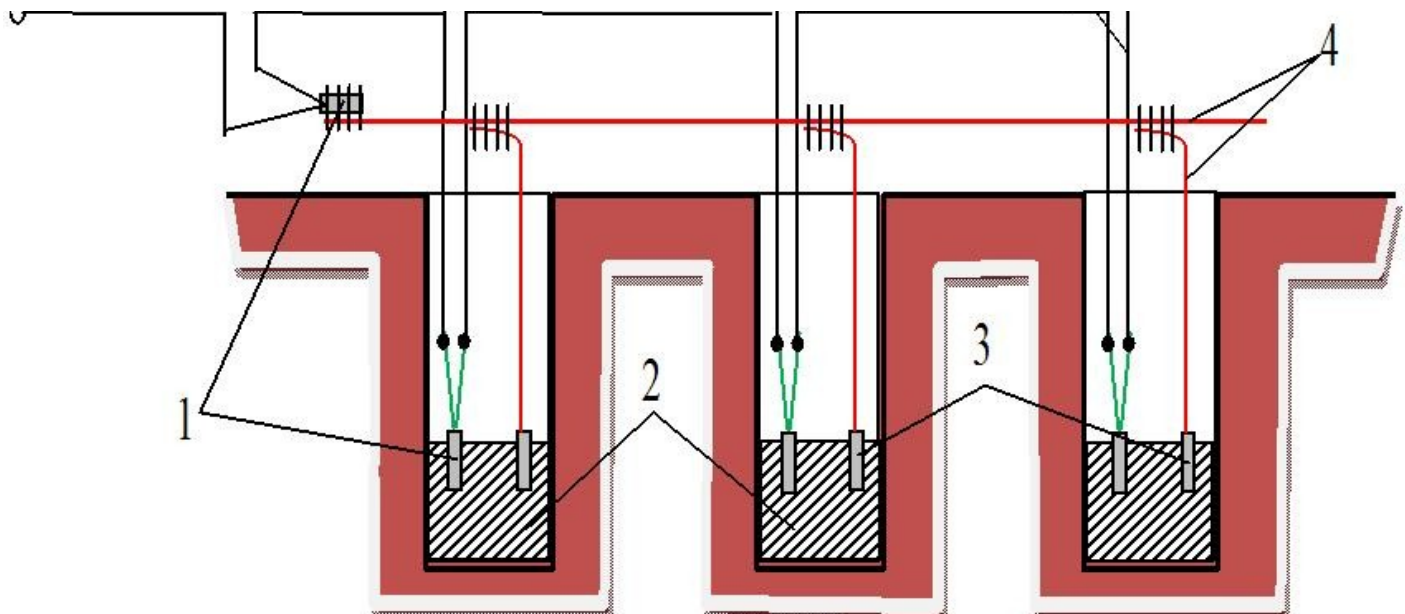


Схема електровибухової мережі з послідовним з'єднанням електродетонаторів



Подвійна послідовна електровибухова сітка

1 – електродетонатори; 2 – заряди ВР; 3 – дільничні проводи



Дублювання електровибухової сітки за допомогою ДШ

*1 – електродетонатори; 2 – заряди ВР; 3 – капсулі-детонатори;
4 – детонуючий шнур; 5 – дільничні проводи*

Паралельне з'єднання електродетонаторів застосовується при джерелах струму низької напруги (наприклад, при акумуляторах), що забезпечують достатньо великий струм. В паралельній сітці обрив будь-якого дільничного дроту викликає відмову лише одного електродетонатора. Влучення до вибухової сітки дефектного електродетонатора не викликає відмови інших електродетонаторів.

Недоліками паралельних електровибухових сіток є:

- ✓ необхідність застосування достатньо потужних джерел струму (0,5-1 А на кожний електродетонатор), унаслідок чого динамо-електричні підривні машинки (ПМ-1), як правило, непристосовані для підриву паралельно з'єднаних електродетонаторів;
- ✓ перевірка справності дільничного дроту в зібраній сітці за допомогою приладів практично неможлива;
- ✓ вибухові сітки мають більш складну схему, потребують більшої кількості дроту, ніж послідовні сітки. Внаслідок вказаних недоліків паралельні сітки застосовуються рідко.

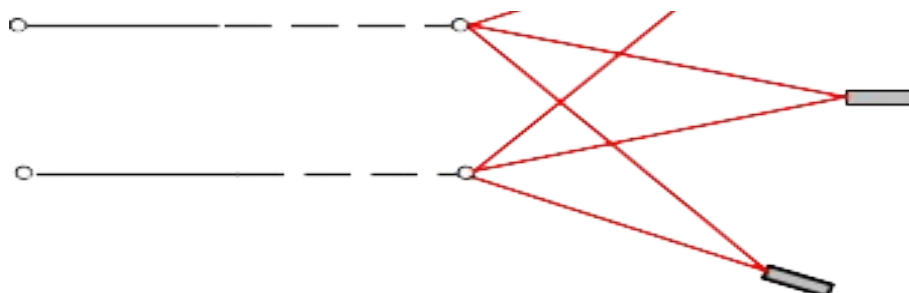


Схема електровибухової мережі з паралельно-пучковим з'єднанням електродетонаторів

Змішані вибухові мережі допускаються при джерелах струму, які розвивають досить високу напругу і забезпечують значний струм (наприклад, пересувних електричних станціях). У одних послідовних тенетах не можна застосовувати електродетонатори різних типів і партій.

Для успішного підривання будь-яких електровибухових сіток необхідно вміти їх розраховувати. Ціль розрахунку зводиться до визначення опору сіток і напруги на зажимах джерела струму, а також до підбору джерела струму.

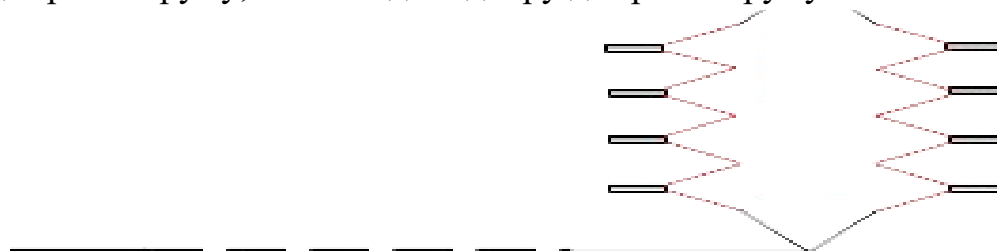
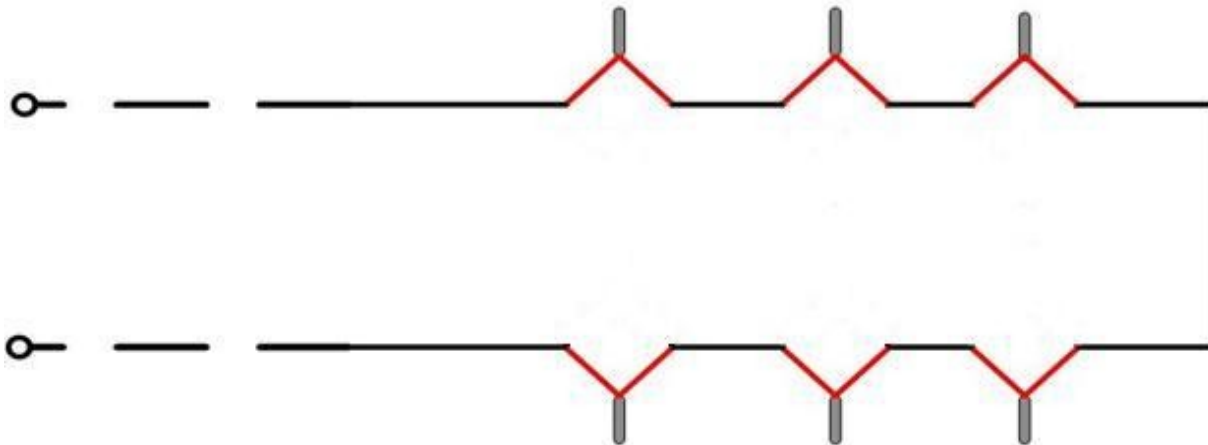


Схема електровибухової мережі зі змішаним з'єднанням електродетонаторів

2.4.2. Розрахунок електровибухових мереж

Кожну електровибухову мережу необхідно розраховувати (визначити $R_{\text{заг}}$, $I_{\text{потр}}$, $U_{\text{потр}}$) для того, щоб правильно підібрати джерело струму для підривання цієї мережі

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОВИБУХОВОЇ МЕРЕЖІ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ ЕДП.



Електровибухова мережа з послідовним з'єднанням ЕДП

$$R_{\text{заг}} = r_{\text{м}} + r_{\text{ділн.}} + m * r_{\text{г}},$$

де $R_{\text{заг}}$ - загальний опір мережі;

$r_{\text{м}}$ - опір магістральних дротів в Ом.

$R_{\text{ділн.}}$ - опір усіх ділянкових дротів в Ом.

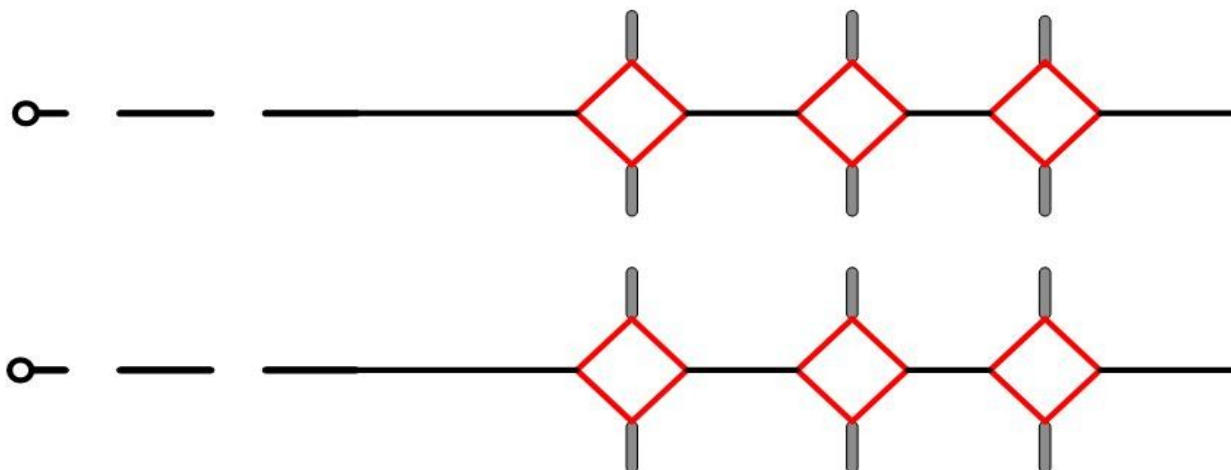
$r_{\text{г}}$ - розрахунковий опір ЕДП - 2,5 Ом.

m - кількість послідовно з'єднаних ЕДП.

Необхідний струм $I_{\text{потр}}$ дорівнює 1 А для джерел постійного струму, 1,5 А для джерел змінного струму.

$$\text{Необхідна напруга } U_{\text{потр}} = R_{\text{заг}} * I_{\text{потр}}.$$

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОВИБУХОВОЇ МЕРЕЖІ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ ГРУП ЕДП, які складаються з попарно-паралельно з'єднаних ЕДП.



Електровибухова мережа з послідовним з'єднанням груп ЕДП

Загальний опір мережі $R_{\text{заг.}} = r_m + r_{\text{діяльн.}} + m_n \cdot \frac{r_g}{2}$,
де m_n - кількість пар ЕДП.

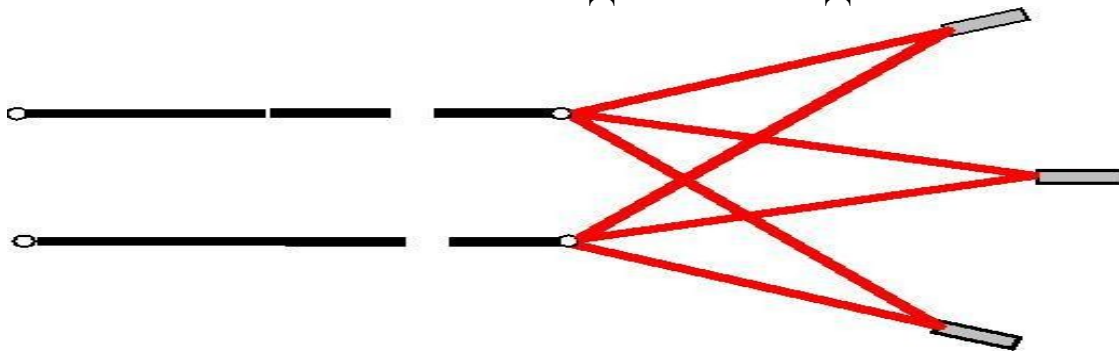
Необхідний струм $I_{\text{потр}} = 1,5 \text{ А}$ - для джерел постійного струму; $I_{\text{потр}} = 2,0 \text{ А}$ - для джерел змінного струму.

Необхідна напруга $U_{\text{потр}} = R_{\text{заг.}} \cdot I_{\text{потр.}}$

Послідовна та попарно-паралельна мережі використовуються при джерелах струму, що мають високу напругу при невеликому струмі (підривні машинки, сухі батареї).

В одній мережі не можна використовувати електродетонатори різних типів і партій (без калібровки).

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОВИБУХОВОЇ МЕРЕЖІ З ПАРАЛЕЛЬНО-ПУЧКОВИМ З'ЄДНАННЯМ ЕДП



Електровибухова мережа з паралельно-пучковим з'єднанням ЕДП

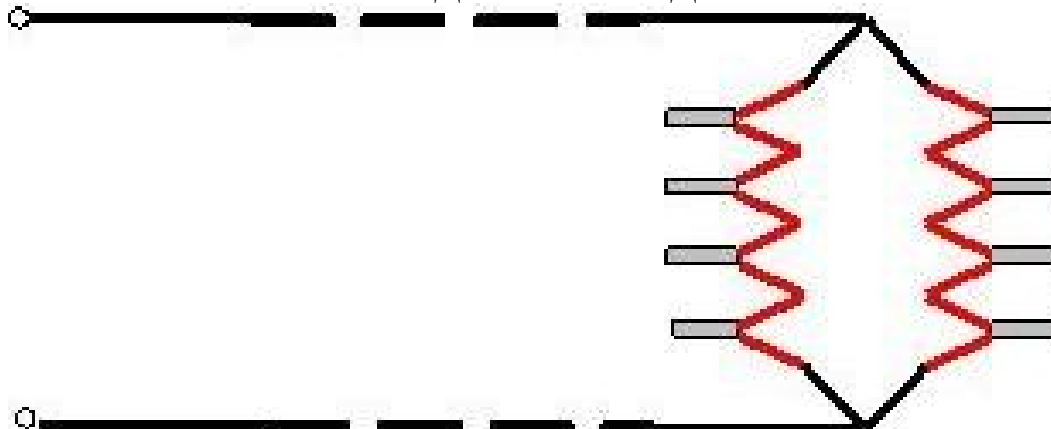
$$R_{\text{заг.}} = r_m + \frac{(r_{\text{діл.}} + r_{\text{дет.}})}{n},$$

де n - кількість паралельно з'єднаних ЕДП. Потрібний струм $I_{\text{потр.}} = n \cdot I_{\text{дет.}}$,
 $I_{\text{дет.}} = 0,5 \text{ А}$ для джерел постійного струму.

$I_{\text{дет.}} = 1 \text{ А}$ - для джерел змінного струму.

Мережа виконується так, щоб опори ділянкових гілок були приблизно однакові. Використовується така мережа при джерелах струму низької напруги, але яка забезпечує великий струм (наприклад акумулятор).

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОВИБУХОВОЇ МЕРЕЖІ ЗІ ЗМІШАНИМ З'ЄДНАННЯМ ЕДП.



Електровибухова мережа зі змішаним з'єднанням ЕДП

$$R_{\text{заг.}} = r_{\text{м}} + \frac{(r_{\text{діл.}} + m r_{\text{дет.}})}{n},$$

де: m - кількість послідовно з'єднаних ЕДП в одній гілці;

n - кількість гілок.

Потрібний струм $I_{\text{потр.}} = I_{\text{гілки}} \cdot n$.

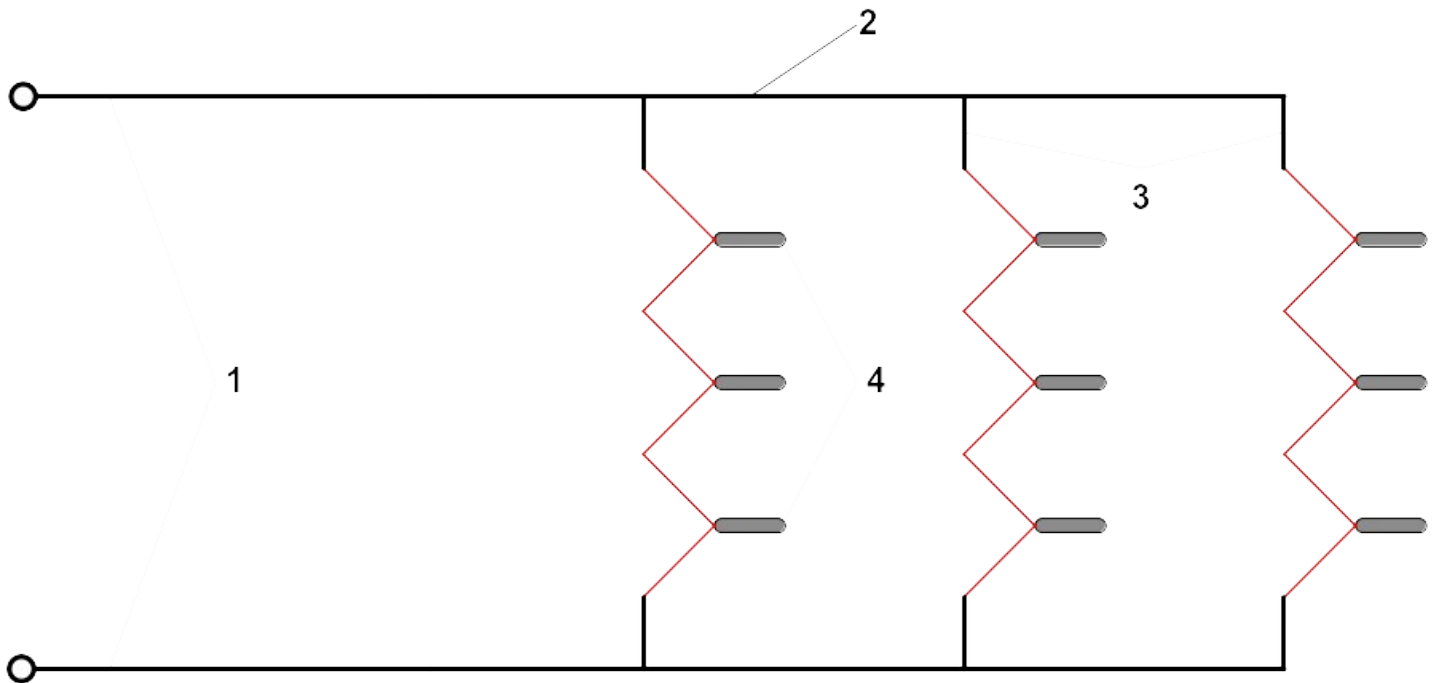
$I_{\text{гілки}} = 1 \text{ А}$ - для джерел постійного струму.

$I_{\text{гілки}} = 1,5 \text{ А}$ - для джерел змінного струму.

Мережа робиться так, щоб опір окремих ділянкових гілок був приблизно однаковий.

Використовується змішана мережа при джерелах струму, які мають велику напругу при значному струмі (наприклад, електростанції, джерело з сухих батарей).

При використанні конденсаторних підливних машинок дозволяється проводити сходянкове приєднання паралельних гілок.



1 – Магістральні дроти; 2 – ділянкові дроти; 3 – гілки; 4 – ЕДП

Кількість паралельних гілок в такій мережі не повинна перевищувати чотирьох. Кількість електродетонаторів у різних гілках повинна бути однаковою, а загальний опір мережі не повинен перевищувати норм для паралельного з'єднання ЕДП. Якщо в паралельній або змішаній мережі опір ділянок різний, то $R_{\text{заг.}}$, визначається:

$$R_{\text{заг.}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots,$$

де $R_1, R_2, R_3 \dots$ - опір ділянок. Необхідно при цьому враховувати неодноразовість вибуху усіх зарядів.

2.4.3. Заходи безпеки при електричному способі підривання

- електродетонатори вставляти у відкриті заряди безпосередньо перед здійсненням вибуху за наказом керівника робіт (старшого);
- до закінчення робіт по установці електродетонаторів у заряди і відходу людей на безпечну відстань (в укриття) джерело струму до магістрального дроту не підключати;
- передбачати заходи захисту мереж від грозових розрядів;
- перед грозою ділянковий дріт відключити від магістральних, кінці їх ізолювати і відвести у бік;
- не розміщувати дроти електровибухових мереж ближче 200 м від електричних станцій, підстанцій та високовольтних ЛЕП;
- привідні ручки (ключі) від підривних машинок, а також джерела струму (підривні машинки, батареї) утримувати під охороною вартового і видавати підривникам безпосередньо перед вибухом за наказом керівника робіт;
- перед підключенням омметра до мережі для перевірки останньої спочатку переконатися в його справності;
- перевірку електричних мереж омметром проводити тільки після віддалення усіх людей від місця розташування зарядів;
- кінці магістральних дротів на станції тримати ізольованими з підв'язаними до них табличками з позначеннями від якої групи зарядів вони йдуть;
- в умовах використання супротивником зброї, магістральні дроти закопуються у ґрунт не менше ніж на 15-20 см, ділянкові дроти розміщуються і надійно закріплюються до елементів, які підриваються;
- перед здійсненням вибуху і відходу всіх підривників в укриття подавати команду: “Приготуватися!”; по цій команді кінці магістральних дротів приєднуються до машинки, підривна машинка заряджається;
- після перевірки виконання команди подати команду сигнал “Вогонь”, по якій натиском кнопки “ВИБУХ” провести вмикання підривної машинки в електровибухову мережу;
- при виконанні групових вибухів електричним способом перевірку результатів вибуху проводити одному чоловіку (через 5 хвилин).
- при відмові відключити кінці магістрального дроту від підривної машинки, ізолювати їх і розвести в боки, здати під охорону ключі від машинки і після цього з'ясувати причину відмови. Підходити до зарядів, що відмовили, дозволяється не раніше ніж через 5 хвилин;
- при виконанні робіт з електродетонаторами уповільненої дії до зарядів, що відмовили, дозволяється підходити не раніше ніж через 15 хвилин з моменту, коли за розрахунком повинен був статися вибух.

3. РУЙНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВИБУХОВИМ СПОСОБОМ

3.1. Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій

3.1.1. Розрахунок зарядів для підривання дерева

Підривання елементів конструкцій з дерев

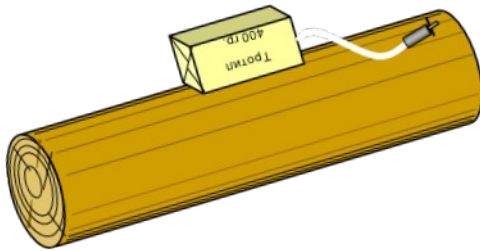
Такі елементи конструкцій, як колоди, бруси, балки, пакети колод, кущі паль і т.п., підривають зовнішніми зарядами — контактними і неконтактними.

Контактні заряди за своєю формою застосовуються зосереджені, видовжені і фігурні; неконтактні заряди — тільки зосереджені.

При валці дерева на кореню заряд необхідно встановлювати з тієї сторони, в яку необхідно звалити дерево.

3.1.1.1. Підривання колоди зосередженим зарядом

діаметром до 30 см.



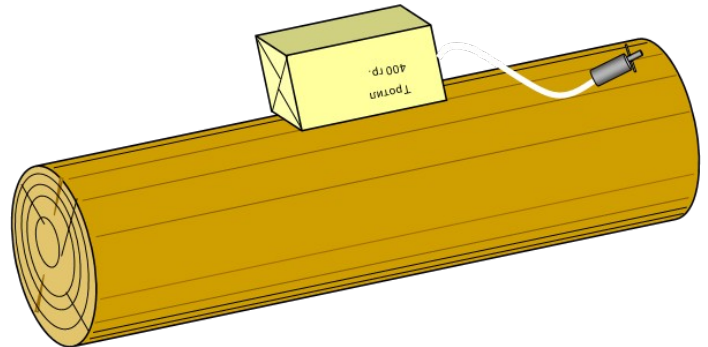
$$C=KD^2$$

C вага заряду, гр.

K коефіцієнт, що залежить від породи (міцності) дерева

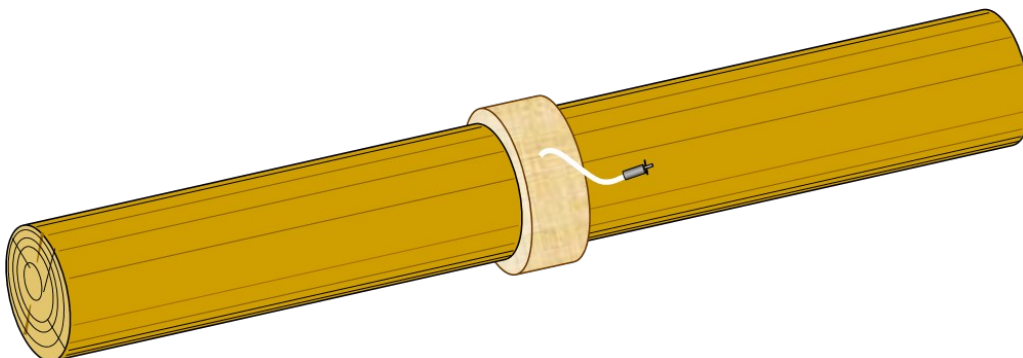
D діаметр колоди, см

діаметром більше 30 см.



$$C=KD^2 \cdot D/30$$

Пластичною вибуховою речовиною



$$C=2/3 \cdot KD^2$$

або

$$C=2/3 KD^2 \cdot D/30$$

3.1.1.2. Підривання бруса зосередженим зарядом

товщина h до 30 см.

товщина h , більше 30 см.

$$C=KF$$

$$C=KF \cdot h/30$$

C

вага заряду, гр.

K

коефіцієнт, що залежить від породи (міцності) дерева

F

площа поперечного перетину, см^2

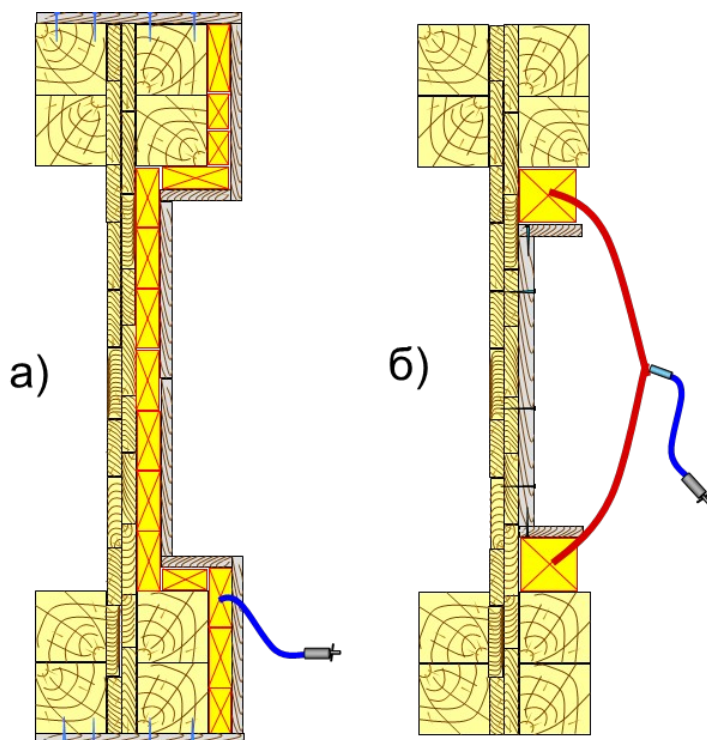
h

товщина бруса, см

Значення коефіцієнта K

ПОРОДИ ДЕРЕВИНИ	Стан деревини	
	Суха	Свіжозрубана, волога та на кореню
Слабкі породи (осина)	0,8	1
Породи середньої міцності (сосна, ялина)	1	1,25
Міцні породи (дуб, клен, бук, ясень, береза)	1,6	2

3.1.1.3. Підривання балки двотаврового перетину

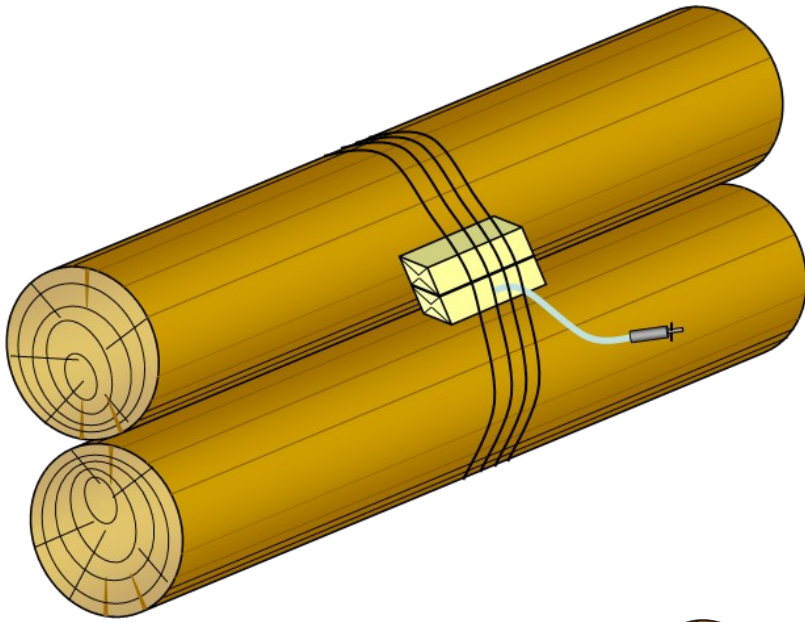


Дерев'яні балки двотаврового перетину доцільно підривати фігурними зарядами (а). Вага кожної складової частини фігурного заряду визначається за формулою $C = K \cdot F$.

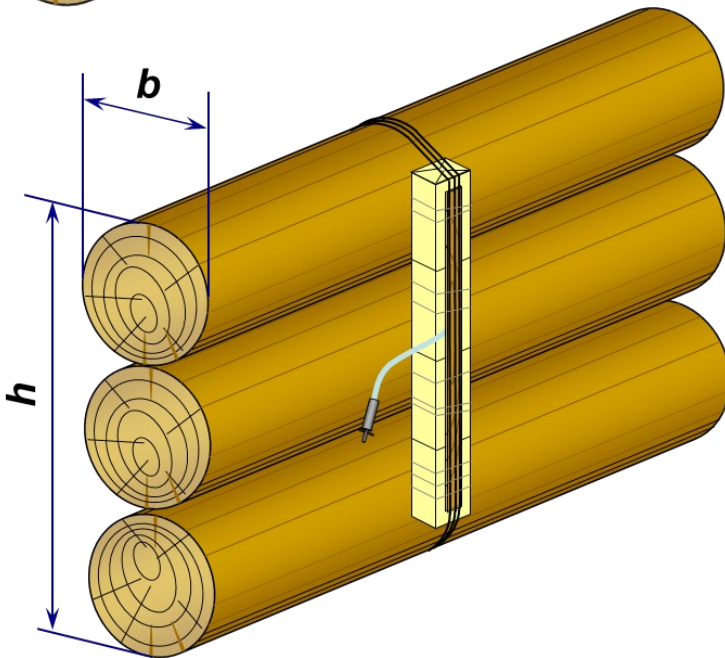
Частини фігурних зарядів, що не примикають одна до іншої впритул, повинні з'єднуватися між собою сполучними шашками. Вага сполучних шашок не включається в розрахункову вагу заряду.

Балка двотаврового перетину може бути підірвана також двома окремими зосередженими зарядами, розташованими в кутах, утворених верхнім і нижнім поясами з вертикальною стінкою (б). По вазі кожний з цих зарядів приймається удвічі більшим у порівнянні з зарядом, визначеним за умовою перебування відповідного поясу як окремого бруса.

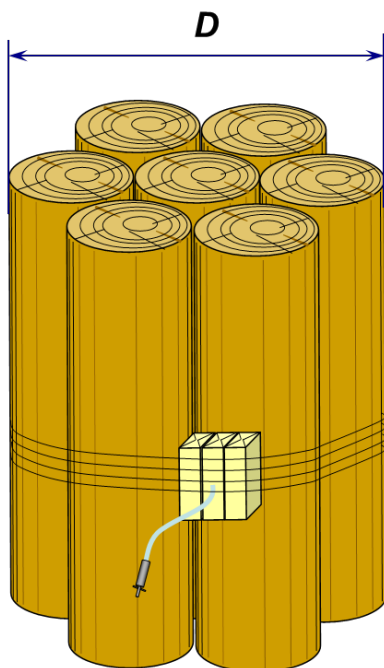
3.1.1.4. Підривання пакетів колод



Для перебивання пакету з 2-х колод використовується, зосереджений контактний заряд та розраховується на перебивання колоди більшого діаметру.



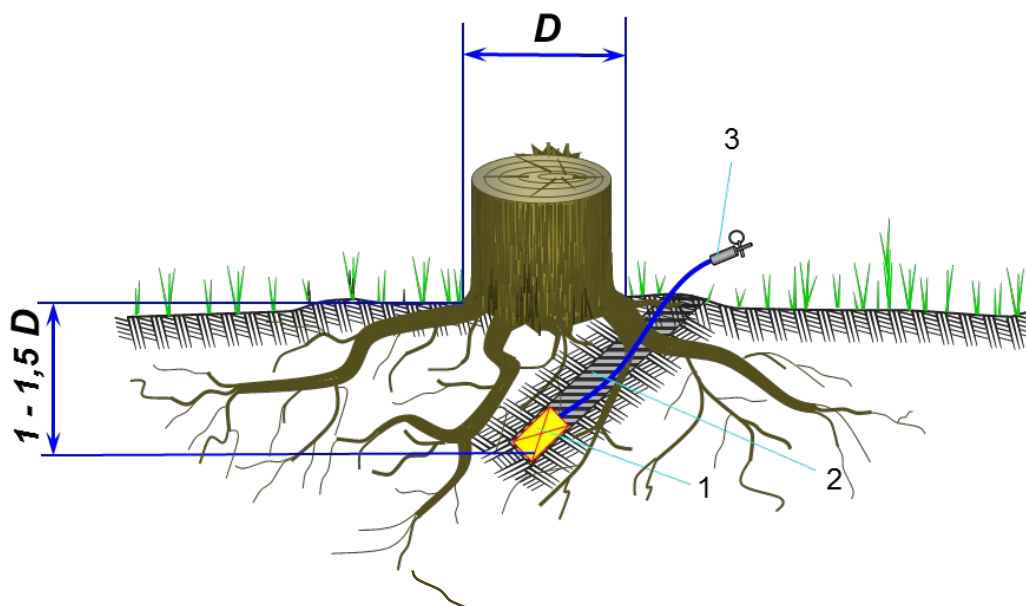
Бруси та плоскі пакети колод підриваються, як правило подовженими зарядами та розраховуються за формулами, як при підриванні бруса.



При підриванні зосередженого куща колод за розрахунковий діаметр приймаються загальний діаметр усіх колод.

3.1.1.5. Корчування пнів

Викорчовування пнів проводиться при прокладанні колонних шляхів, ліній зв'язку, обладнання злітно-посадочних майданчиків підриванням зосереджених зарядів, розташованих у ґрунті між корінням.



1 - заряд;
2 - забивочний
матеріал;
3 - запалювальна
трубка

$$C=10\div 15D$$

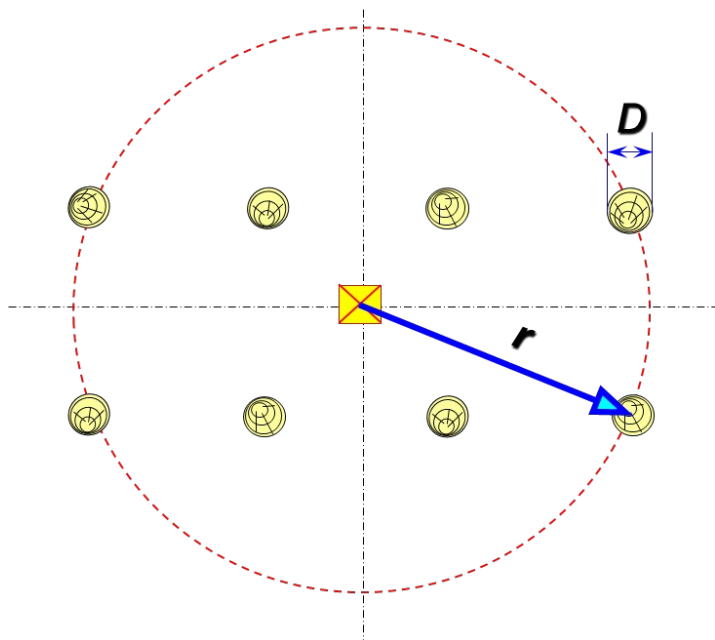
Вага заряду залежить від породи деревини, свіжості пня, міцності ґрунту і орієнтовно може бути визначена з розрахунку 10 – 15 гр на кожний сантиметр діаметра пня біля поверхні землі:

Заряд закладається під середину пня на глибину 1,0 – 1,5 його діаметра в свердловину, яка виробляється за допомогою лома, рискаля або ручного земляного буру.

Свердловина зарядом заповнюється не більш ніж на 1/3 її довжини. При наявності стержневого коріння заряд повинен прилягати щільно до нього. Забивка обов'язкова.

3.1.1.6. Підривання неконтактними зарядами

Неконтактні заряди доцільно застосовувати для підривання груп дерев'яних елементів, які розташовані на деяких відстанях один від іншого (розосереджені кущі паль, пальові опори).



$$C = 30KDr^2$$

C - вага заряду в кілограмах;

K - коефіцієнт, що залежить від породи і вологості деревини;

D - діаметр(товщина) найбільш віддаленого з елементів, що підриваються, у метрах;

r - відстань від центру заряду до вісі найбільш віддаленого елементу в метрах.

3.1.1.7. Підривання контактними зарядами під водою

Вага зарядів вибухових речовин зменшується в два рази, коли глибини встановлення заряду під водою рівна або більше подвійної товщини об'єкту, який підривається. При меншому заглибленні розрахунки ведуться, як підривання елементів на повітрі.

3.1.1.8. Підривання неконтактними зарядами під водою

Вага зарядів вибухових речовин зменшується в два рази та розраховується за формулою $C = 30KDr^2$.

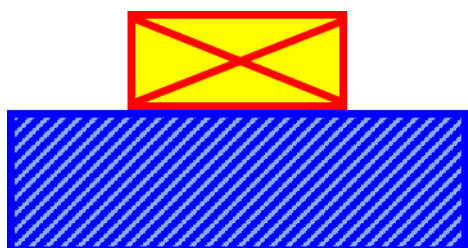
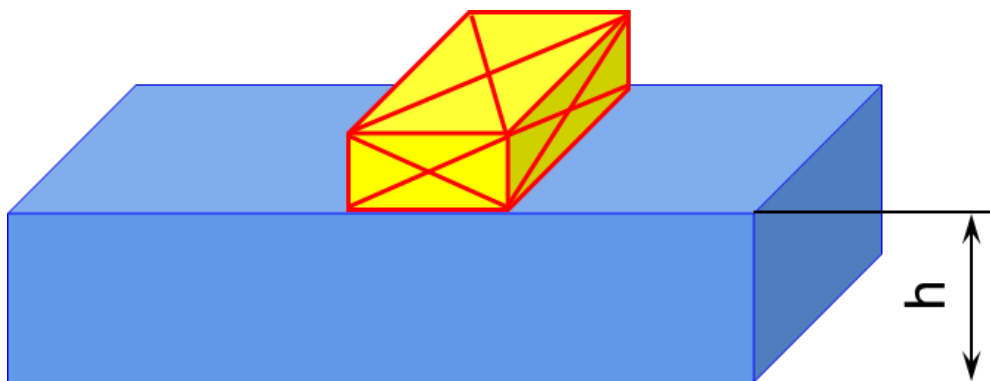
Це правило справедливо тільки у тих випадках, якщо глибина встановлення заряду рівна або більша половині розрахункового відстані *r*(відстань від центру заряду до вісі найбільш віддаленого від об'єкту, який підривається). При меншому заглибленні розрахунки ведуться, як підривання елементів на повітрі.

3.1.2. Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з металу

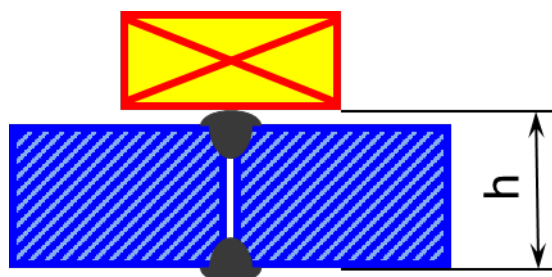
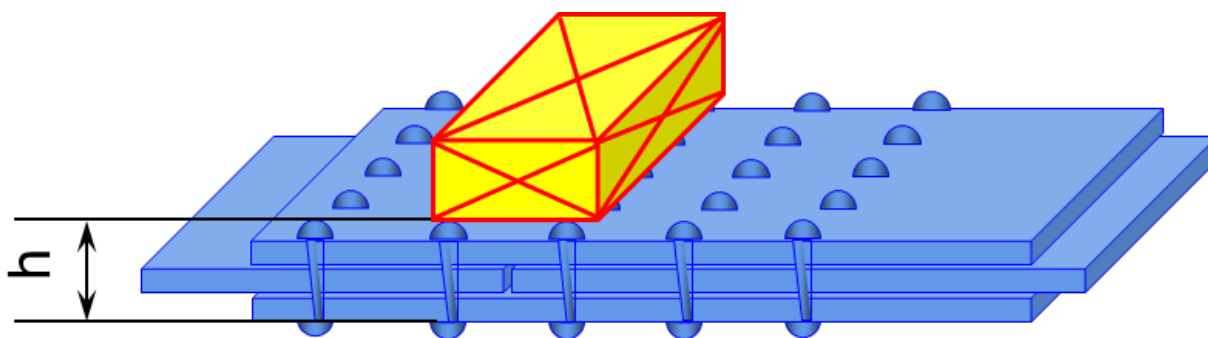
Підривання елементів конструкцій з металу

Сталеві елементи конструкцій (листи, балки, труби, стрижні, троси) підриваються контактними зовнішніми зарядами, які формою можуть бути подовженими, зосередженими і фігурними.

Підривання сталевих елементів конструкцій неконтактними зарядами проводиться лише у виняткових випадках і за умови, що кінці елементів міцно закріплені у вузлах конструкції.



Контактні заряди повинні 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 перебивних елементів.

3.1.2.1. Підривання сталевго листа

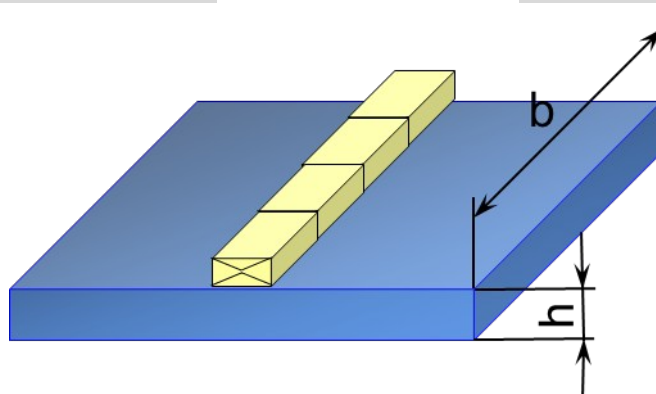
Сталеві листи підриваються (перебиваються) подовженими зарядами, що перекривають їх по всій ширині

товщина h до 2 см.

товщина h , більше 2 см.

$$C=20F$$

$$C=10hF$$



C

вага заряду, гр.

h

товщина листу, см

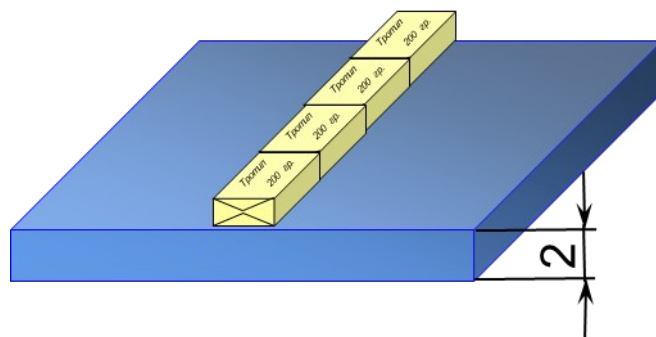
F

площа поперечного перетину листу по площині перебивання, см²

Разом з цими формулами при визначенні ваги зарядів дозволяється користуватися правилом їх розрахунку по товщині листів. Відповідно до цього правила на кожен сантиметр товщини листу приймається:

- а) при товщині листів до 2 см включно —
один ряд малих тротилових шашок

$$n = 1$$



- б) при товщині листів більше 2 см—

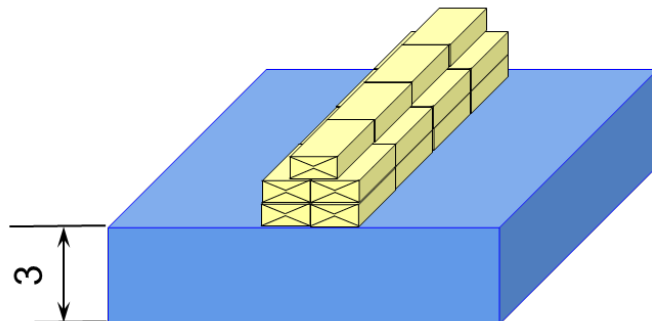
$$n=h^2/2 \text{ рядів тих же шашок.}$$

де: n — кількість рядів,

h — товщина, см.

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

$$n=3^2/2=4,5=5$$



Подовжений заряд для перебивання сталевих листів дозволяється виготовляти з пластичної вибухової речовини, та розраховується аналогічно.

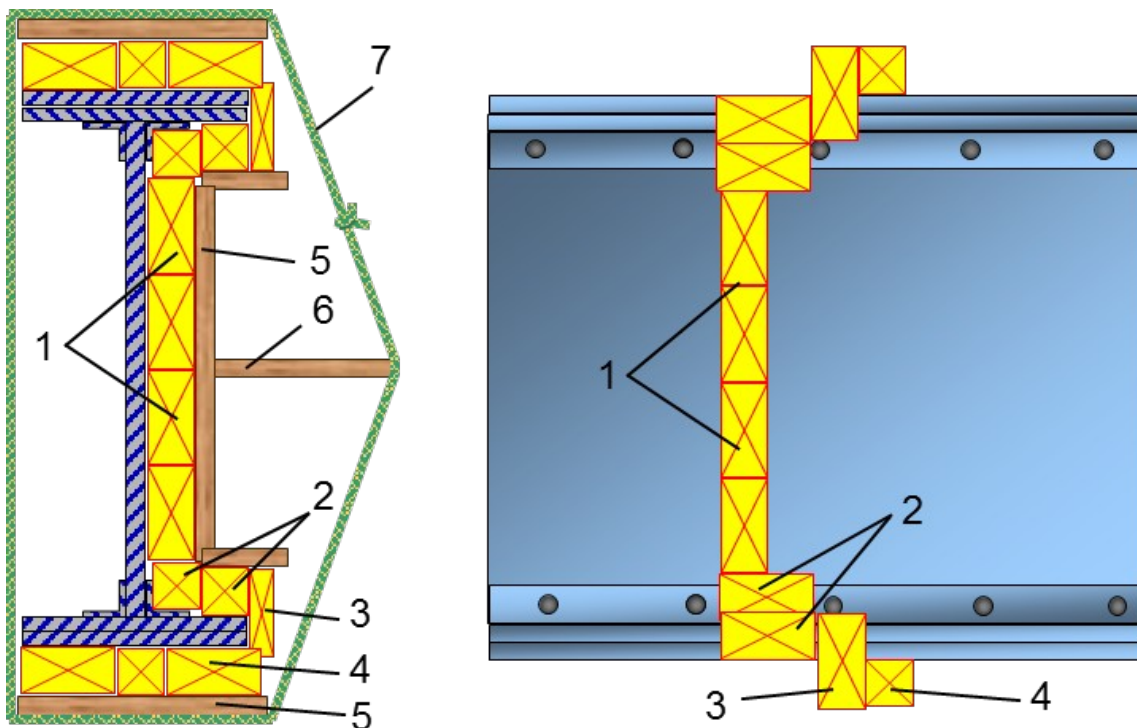
Вага подовженого кумулятивного заряду з пластику-4 визначається аналогічно зі зменшенням в два рази.

3.1.2.1. Підривання сталевих балок

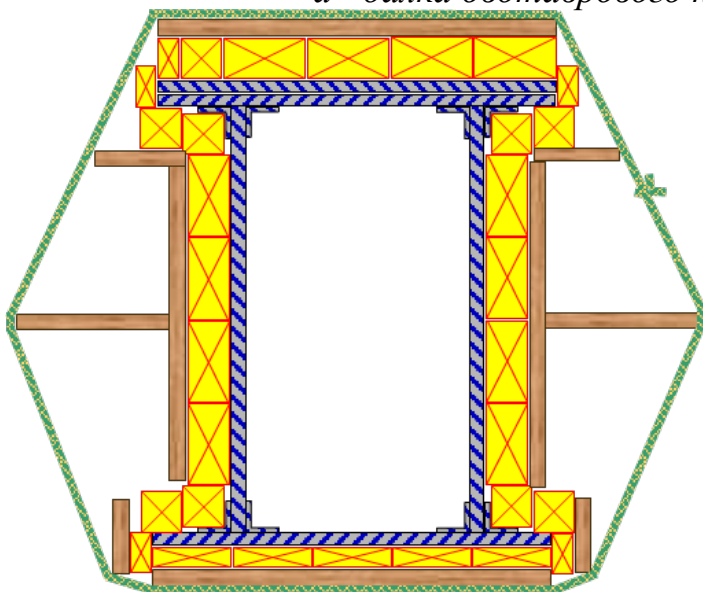
Сталеві балки підриваються переважно фігурними зарядами. При проведенні робіт у скорочений термін застосовуються зосереджені заряди.

Фігурні заряди розмішують на балках, що підриваються, так, щоб вони охоплювали їхній поперечний переріз з декількох сторін. При цьому частини заряду, що діють у протилежних напрямках, повинні розташовуватися зі зрушенням одна щодо іншої по довжині балки.

Кожна складова частина фігурного заряду, що призначається для перебивання тієї або іншої частини балки, розраховується окремо, як у випадку перебивання окремих листів. При розрахунку частин заряду по товщині листів на кожен пару поясних кутиків у складених балках додають по 2-3 великі шашки.



а - балка двотаврового перерізу

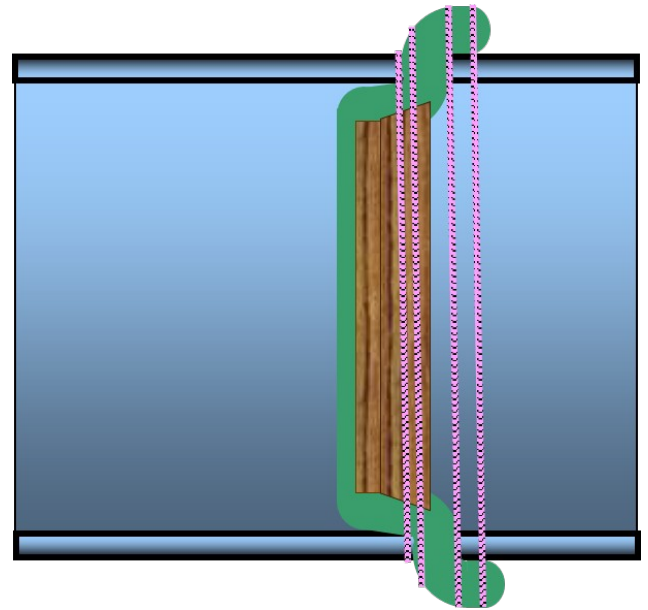
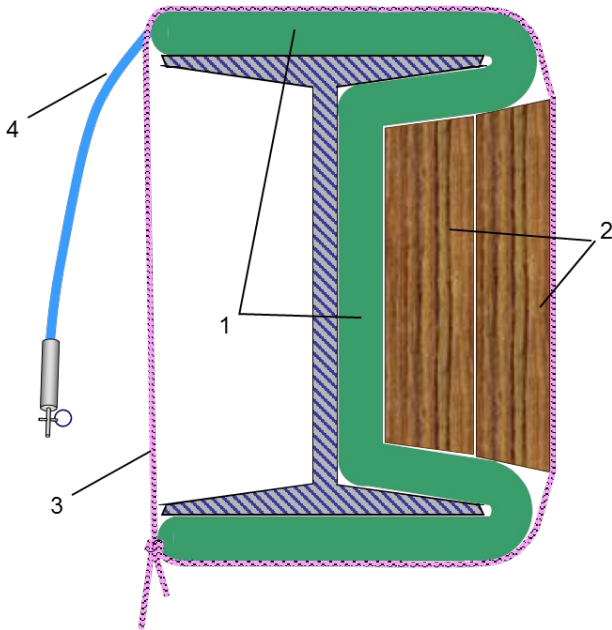


- 1 - заряди на стінках;
- 2 - заряди на кутках;
- 3 - з'єднувальні шашки;
- 4 - заряди на полицях;
- 5 - дощаті накладки;
- 6 - розпірки;
- 7 - мотузка (дріт)

б - балка коробчастого перерізу

Для підривання сталевих балок доцільно застосовувати заряди з пластичних вибухових речовин у м'якій оболонці.

Кількість ниток (вага) такого заряду визначається за таблицею.



а - поперечний розріз

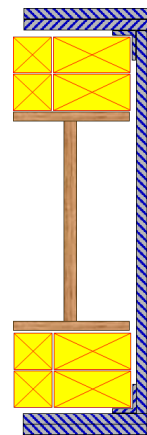
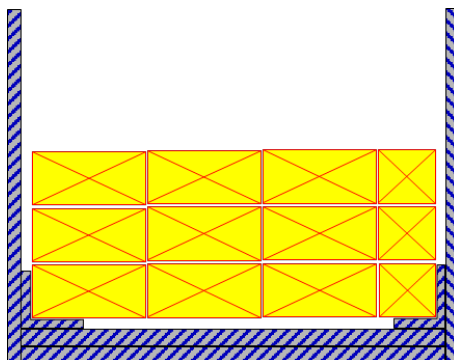
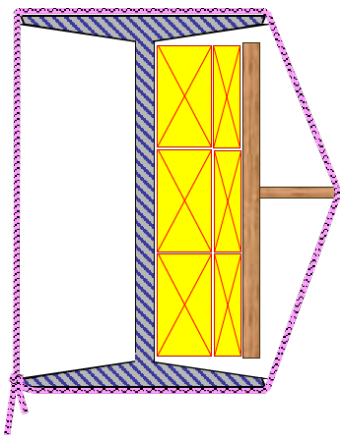
б - вид збоку

*1- заряд (Пластит-4) в оболонці; 2- дерев'яна колодка;
3- шпагат; 4- запалювальна трубка*

Кількість ниток подовженого пластичного заряду для перебивання сталевих елементів

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

Зосереджені заряди розміщують у внутрішніх кутах і порожнинах, утворених полицями і стінками балок, що підриваються, де їхній перетин є найбільшим. Вага зосередженого заряду приймається в два рази більшою у порівнянні з вагою фігурного заряду, розрахованого на перебивання балки того ж поперечного перерізу.

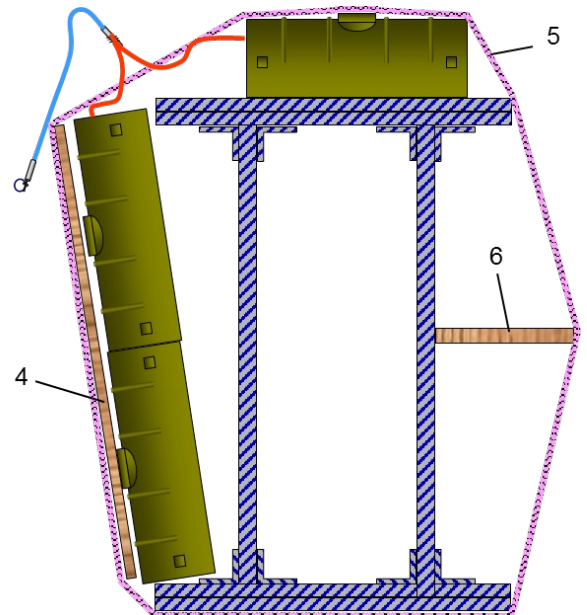
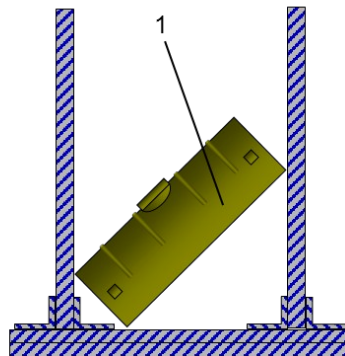
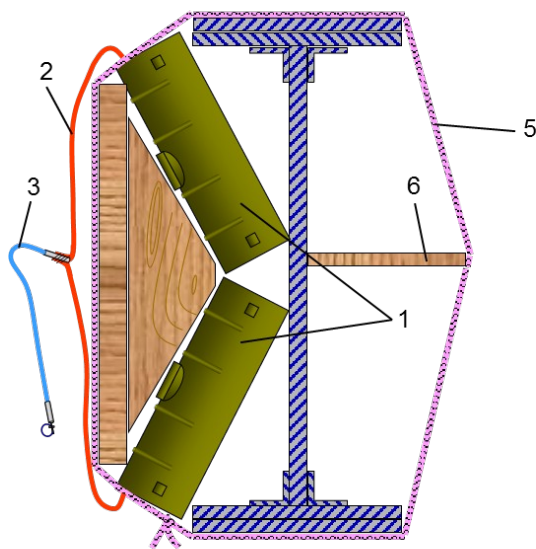


*а - балка двотаврового
перетину*

*б - балка коробчатого
перетину*

в - швелер

Для перебивання сталевих балок, що мають велику площу поперечного перерізу, можуть застосовуватися здовжені кумулятивні заряди КЗУ; способи укладання їх на балках, що підриваються, вибираються в залежності від форми поперечного перерізу цих балок і типу застосовуваних зарядів.



*а - балки двотаврового
перетину*

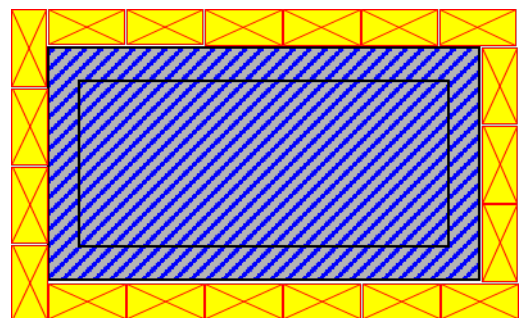
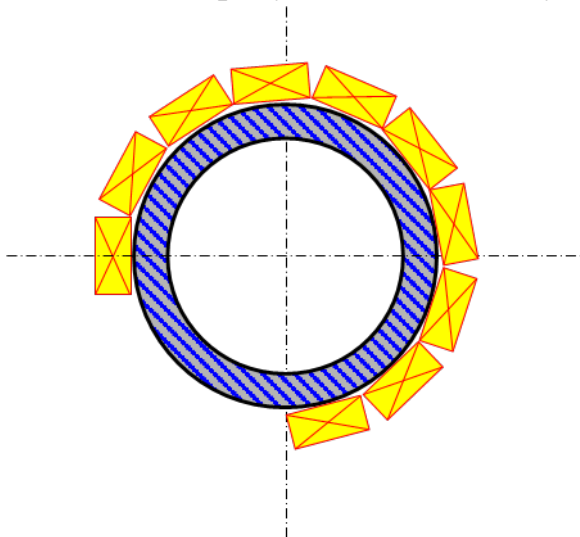
*б - балка незамкнутого
коробчатого перетину*

*в - балка замкнутого
коробчатого перетину*

1. заряди КЗУ; 2. відрізки шнура, що детонує, з капсулями-детонаторами;
3. запалювальні трубки; 4. дерев'яні накладки; 5. дріт (мотузка); 6. розпірки

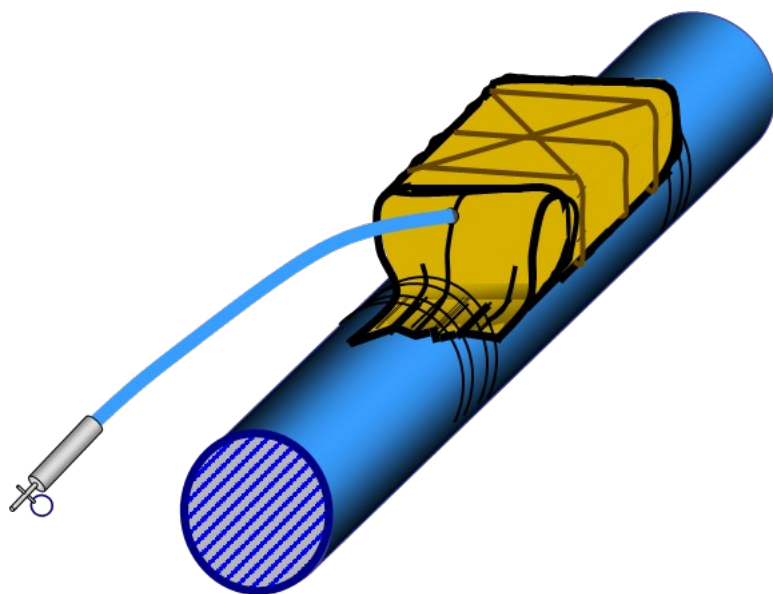
3.1.2.2. Підривання сталевих труб

Сталеві труби і пустотілі колони підриваються зарядами, які розташовані по зовнішній поверхні труб (колон) протягом не менше $3/4$ їхньої окружності. Розрахунок зарядів проводиться по площі поперечного перерізу стінок або по їхній товщині. Вага кільцевого заряду пластичної вибухової речовини рівна вазі заряду з тротилевих шашок.



Підривання пустотілої сталеві колони (труби) зовнішнім зарядом із тротилівих шашок

3.1.2.3. Підривання сталевих стрижнів



Перебивання стрижнів круглого перетину діаметром до 2 см. включно доцільно проводити зарядами з тротилу вагою 200 г. (одна мала шашка) або зарядами з пластичної вибухової речовини вагою 100 г.

Вага заряду для перебивання стрижнів діаметром більше 2 см. визначається за формулою:

$$C=10D^3$$

Підривання сталеві стержня зарядом з пластичної вибухової речовини

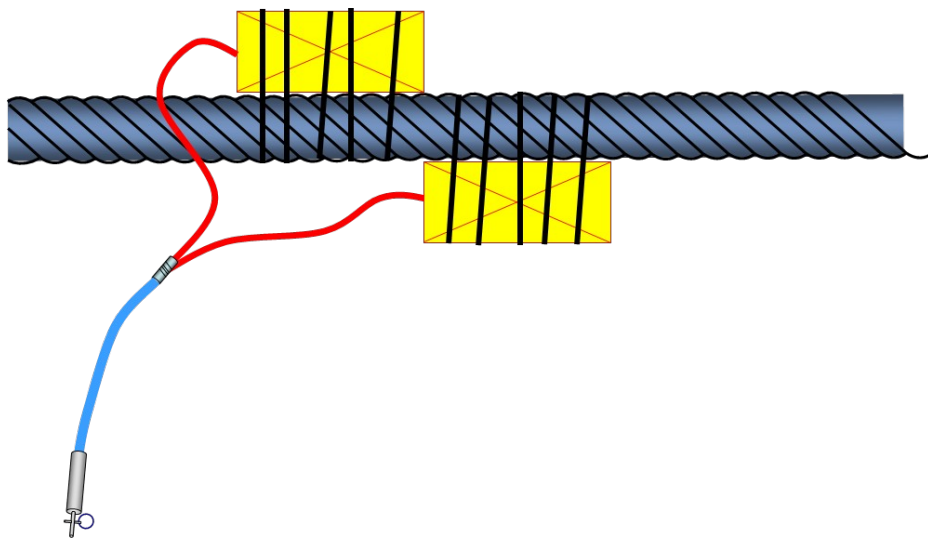
C вага заряду, гр.

D діаметр стрижня, см

Заряд повинен розташовуватися так, щоб він перекривав усю ширину (діаметр) стрижня і мав висоту не менше 2,5 товщини стрижня.

В якості використання пластичної вибухової речовини, вага зменшується в два рази.

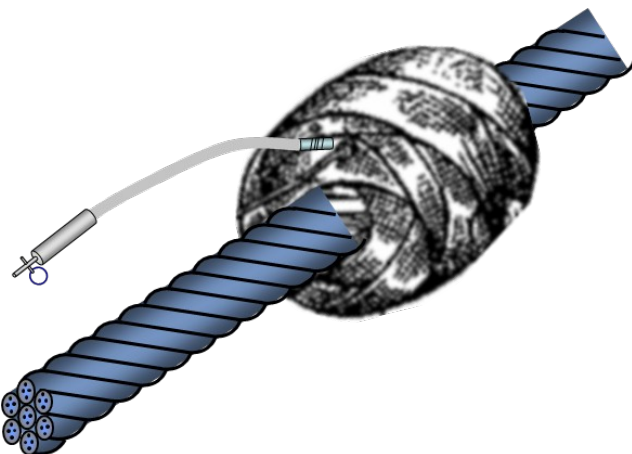
3.1.2.4. Підривання сталевих тросів



Перебиваються парними зосередженими зарядами з тротилівих шашок, що прикріплюються з протилежних сторін тросу, із зміщенням одного відносно іншого. Вибух обох зарядів необхідно проводити одночасно за допомогою детонуючого шнуру.

Для перебивання тросів доцільно застосовувати кільцеві заряди з пластичної вибухової речовини.

Трос перебивається одним кільцевим зарядом, вага якого визначається за формулою $C=10D^3$ із зменшенням на 1/4.



3.1.2.5. Підривання сталевих елементів під водою

При підриванні сталевих елементів під водою (за винятком не заповнених водою труб або пустотілих колон) вага контактних зарядів визначається зі збільшенням у 2 рази (мал. а).

Контактні заряди для підривання занурених у воду, але не заповнених нею сталевих труб (пустотілих колон) розраховуються зі зменшенням у 1,5 рази. Ця указівка відноситься також до розрахунку контактних підводних зарядів для підривання сталеві обшивки суден і сталевих елементів гідротехнічних споруд, що омиваються водою тільки з боку встановлення зарядів (мал. б).

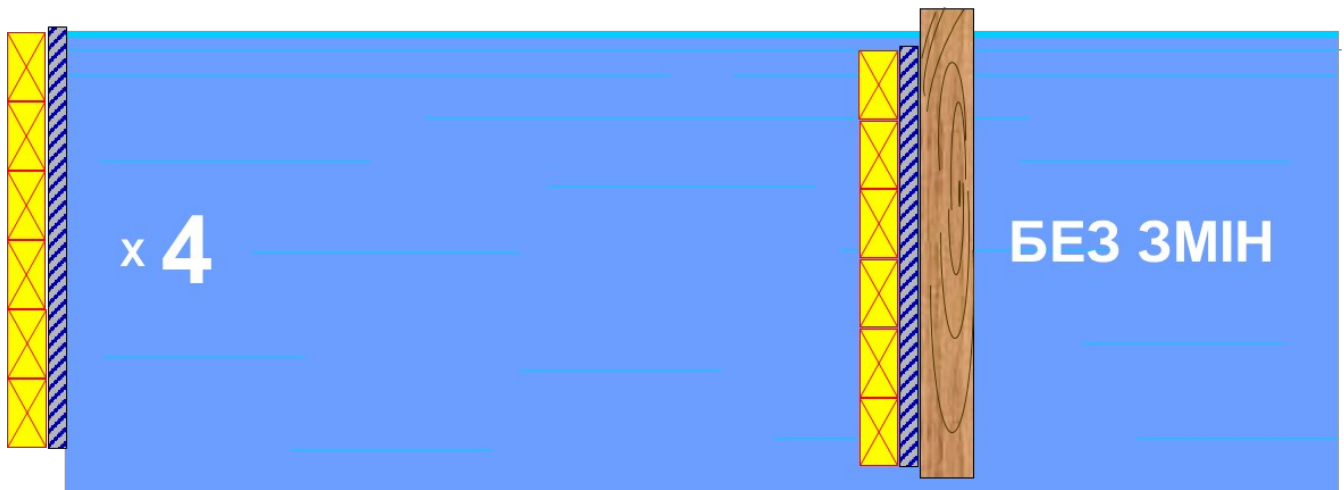


а - вода з обох сторін

б - вода з боку встановлення заряду

При підриванні сталеві обшивки суден контактними зарядами, що розташовуються з внутрішньої сторони конструкції (у трюмі), вага зарядів визначається зі збільшенням у 4 рази (мал. в).

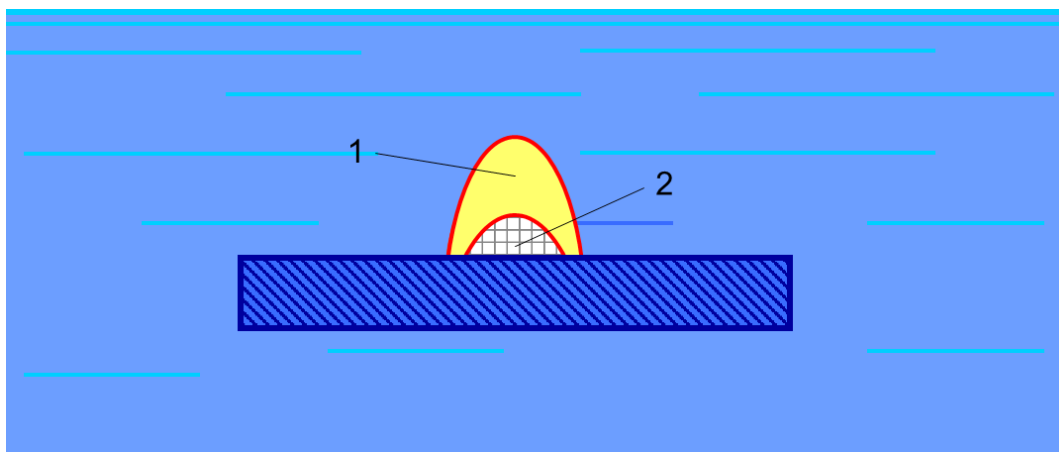
Перебивання сталевих листів (смуг, плит) під водою може бути забезпечено контактними зарядами, розрахованими без збільшення, якщо з боку, протилежного заряду, до елемента, що підривається, прикріпити дерев'яний брус, а краще - порожню водонепроникну коробку (мал. г). Розміри бруса (коробки) повинні бути не менше розмірів заряду.



в - вода з боку, протилежного зарядові

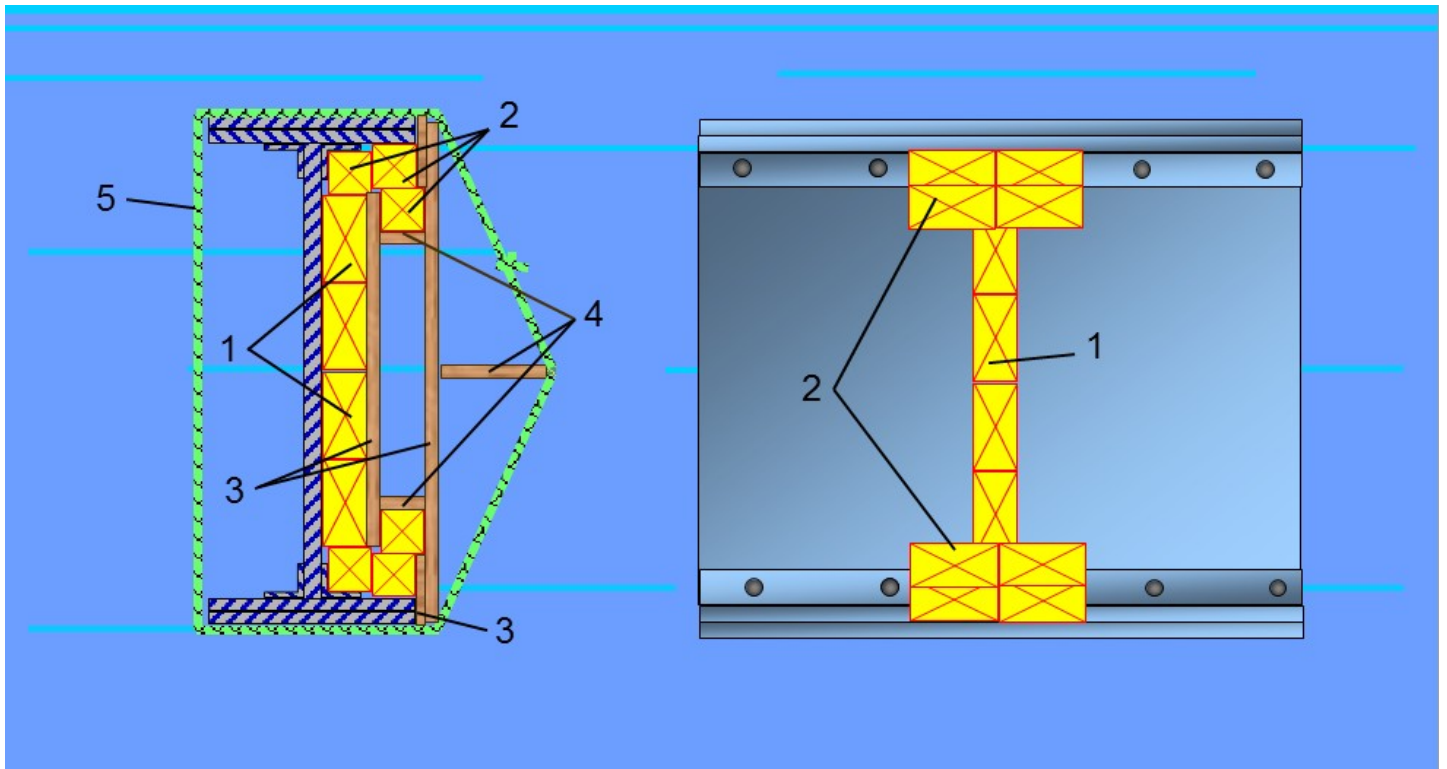
г - вода по обидва боки

Для перебивання товстих (понад 5 см) сталевих і броньованих листів під водою доцільно застосовувати кумулятивні здовжені заряди з порожнинами, захищеними від заповнення водою.



*1 - заряд;
2 - вставка з
пінопласту.*

Для підривання під водою сталевих балок застосовувати фігурні заряди, що охоплюють елементи, що підриваються, з декількох сторін, недоцільно. Для балок невеликих поперечних розмірів найбільш доцільно застосовувати зосереджені заряди, а для великих балок — фігурні заряди, що перекривають їх тільки з однієї сторони; вага таких фігурних зарядів визначається за правилами розрахунку зосереджених зарядів.



1 - заряд для перебивання стінки; 2 - заряди для перебивання кутиків і полиць;
3- дощаті накладки; 4 - розпірки; 5 -мотузка

3.1.3 Розрахунок зарядів для підривання елементів конструкцій з цегли, каменю, бетону та залізобетону

3.1.3.1. Загальні положення

Елементи конструкцій з цегли, каміння, бетону та залізобетону підриваються зовнішніми контактними (зосередженими, подовженими або кумулятивними) і неконтактними зарядами, а також внутрішніми зарядами, розміщеними в нішах, борознах, рукавах, свердловинах, шпурах.

Нішою або камерою (для подовженого заряду – борозною)	називають виробку в конструкції, за формою і розмірами близьку до форми і розмірів заряду
Рукавом	називають горизонтальну або трохи нахилену виробку, глибиною більше ніші, але яка не перевищує 5 м або заглиблення будь-якого діаметра і глибиною більше 5 м
Свердловиною	називають циліндричне заглиблення діаметром більше 7,5 см і глибиною до 5 м або заглиблення будь-якого діаметра і глибиною більше 5 м.
Шпуром	називають циліндричне заглиблення діаметром до 7,5 см і глибиною до 5 м.

Виробка ніш, шпурів, інших зарядних улаштувань виконується вручну, вибуховим способом або за допомогою механічного інструменту.

При вибуховому способі вироблення зарядних пристосувань застосовуються одиночні або послідовні вибухи кумулятивних зарядів, а також невеликих зосереджених зарядів Пластиту- 4, що закладаються в шпури глибиною 5-10 см, попередньо вироблені за допомогою інструментів або вибухами кумулятивних зарядів невеликої ваги.

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

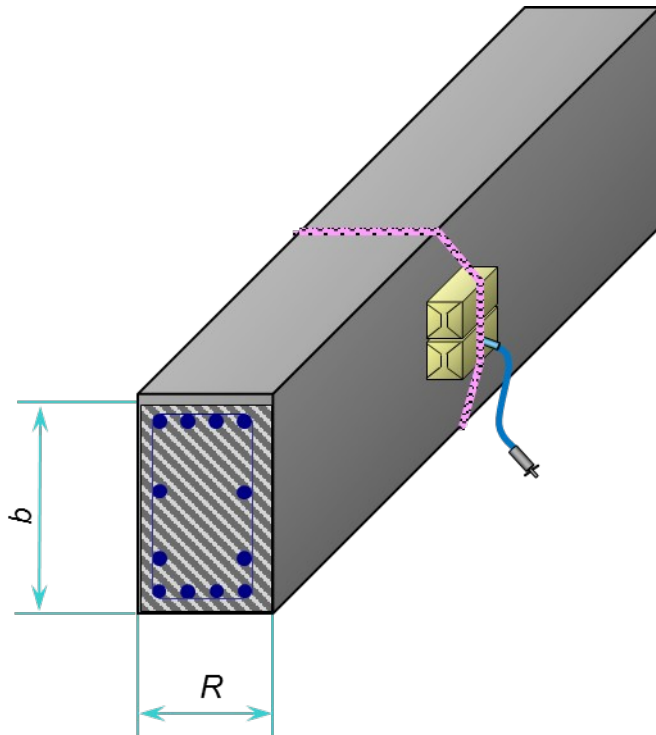
Зовнішні контактні заряди застосовуються при швидкому підриванні об'єктів і потребують великих витрат вибухової речовини. Заряди у шпурах доцільно застосовувати і тоді, коли не можна допускати розлітання великих уламків.

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

Влаштування ніш, рукавів, шпурів і інших зарядних пристосувань проводиться за допомогою ручного і механізованого інструменту або вибуховим способом.

3.1.3.2. Зосереджені контактні заряди

Зосереджені контактні заряди для підривання кам'яних, бетонних та залізобетонних конструкцій типу колон, стовпів, балок при їх ширині, яка не перевищує подвійну товщину, розраховується за формулою:



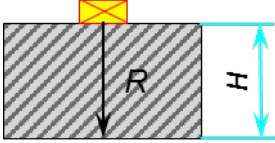
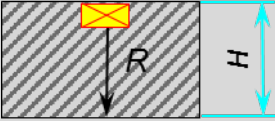
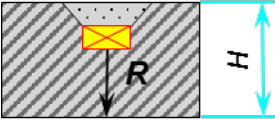
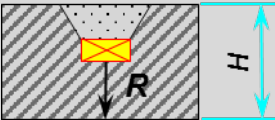
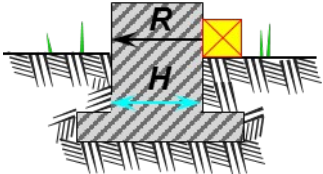
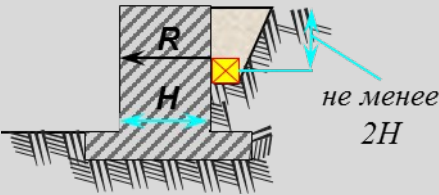
$$C = ABR^3$$

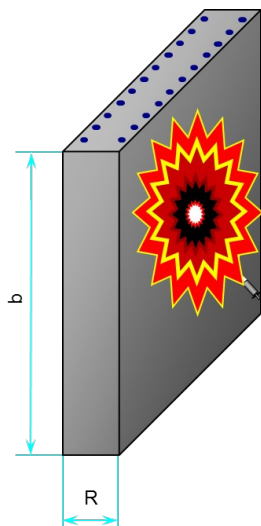
- C** вага заряду, кг.
A коефіцієнт, який залежить від властивостей підривного матеріалу і застосовуваної вибухової речовини, (таблиця)
B коефіцієнт, який залежить від розташування заряду (коефіцієнт набивки), (таблиця)
R необхідний радіус руйнування, м.

Значення коефіцієнта міцності матеріалів A

Найменування матеріалу	Значення A	Примітки
Цегляна кладка на вапняному розчині:		
- слабка	0,75	
- міцна	1,00	
Цегляна кладка на цементному розчині	1,20	
Кладка з природного каменю 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 пруття арматури
- для вибивання бетону з частковим перебиванням арматури	20,0	

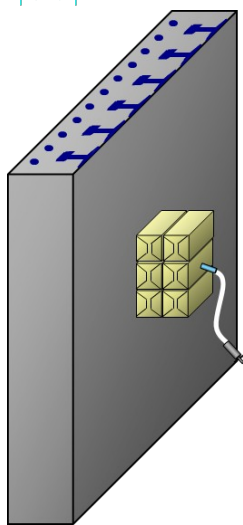
Значення коефіцієнта забивки В для різних випадків розташування зарядів

Схеми розташування і найменування зарядів	Значення коефіцієнта В		Розрахунковий розмір радіуса руйнації
	без забивки	з забивкою	
Зовнішній заряд 	9	5 (для залізобетону 6,5)	$R=H$
Заряд у ніші (під лице з поверхнею конструкції, що підривається) 	5	3,5	$R=H$
Заряд у рукаві глибиною 1/3 товщини конструкції, що підривається 	1,7	1,5	$R=2/3 \cdot H$
Заряд в середині конструкції, що підриється (у рукаві, камері) 	1,3	1,15	$R=1/2 \cdot H$
Заряд біля стінки (опори) на ґрунті (на воді) 	5	2,5	$R=H$
Заряд у колодязі за стінкою (у ґрунті) 	3,5	2	$R=H$



Зосереджені контактні заряди для пробивання окремих отворів у плитах, стінах і подібних їм конструкціях з цегли, каміння, бетону і залізобетону розраховуються за формулою:

$$C = (2-3)ABR^3$$

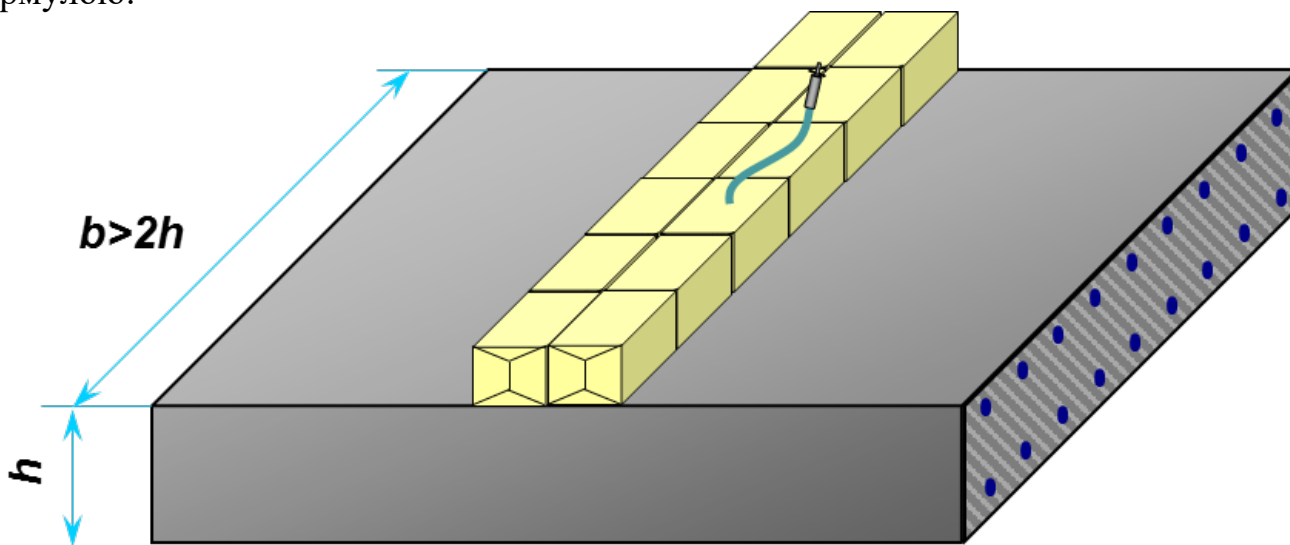


При наявності в конструкції, що пробивається, (наприклад, у конструкціях залізобетонних фортифікаційних споруд) противідкольного одягу у вигляді двотаврових балок, рейок, швелерів і т. п. зосереджені заряди, розраховані за формулою:

$$C = 6ABR^3$$

3.1.3.3. Подовжені заряди

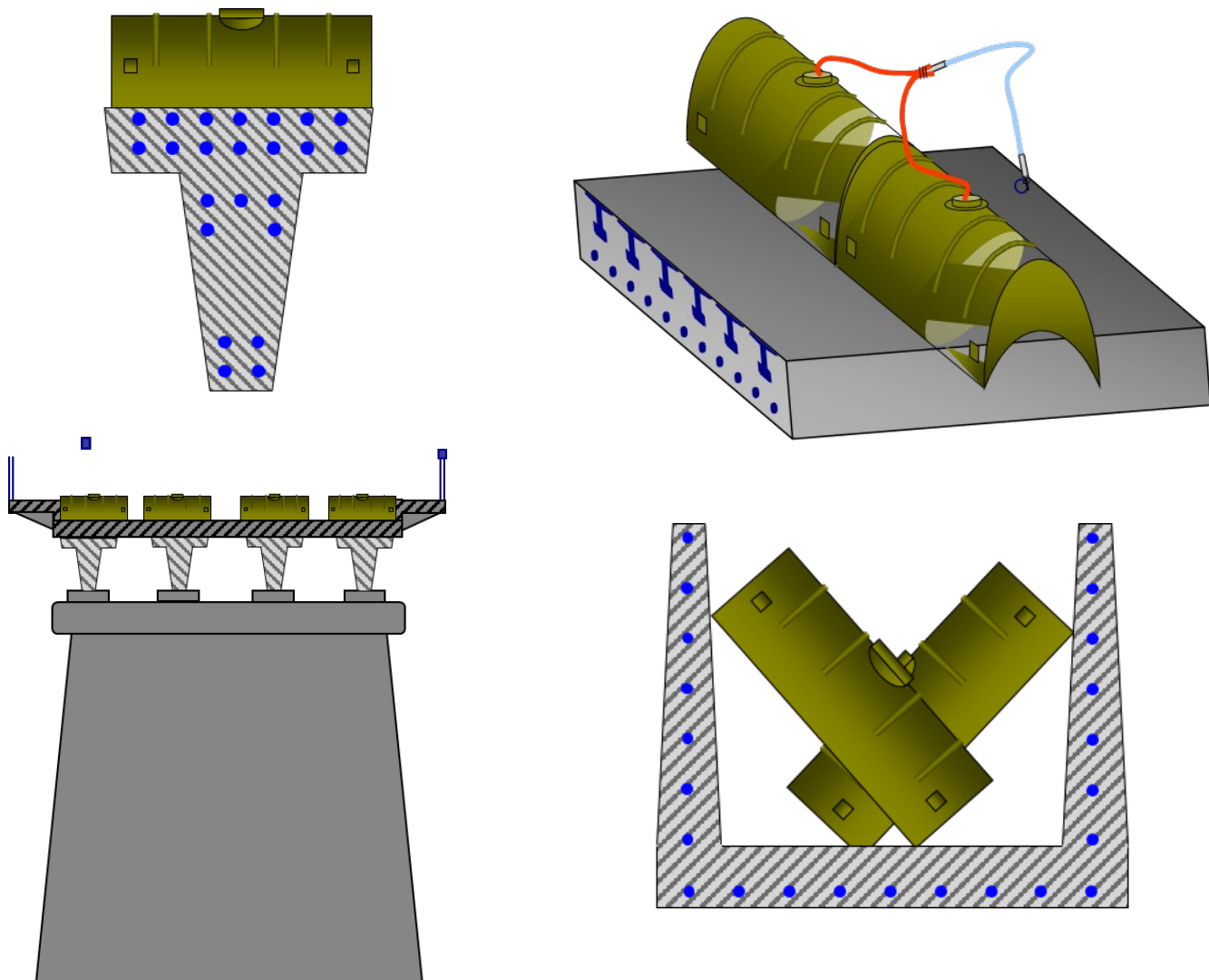
Застосовуються для підривання цегляних, кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій, ширина яких більше ніж удвічі перевищує їхню товщину, і розраховуються за формулою:

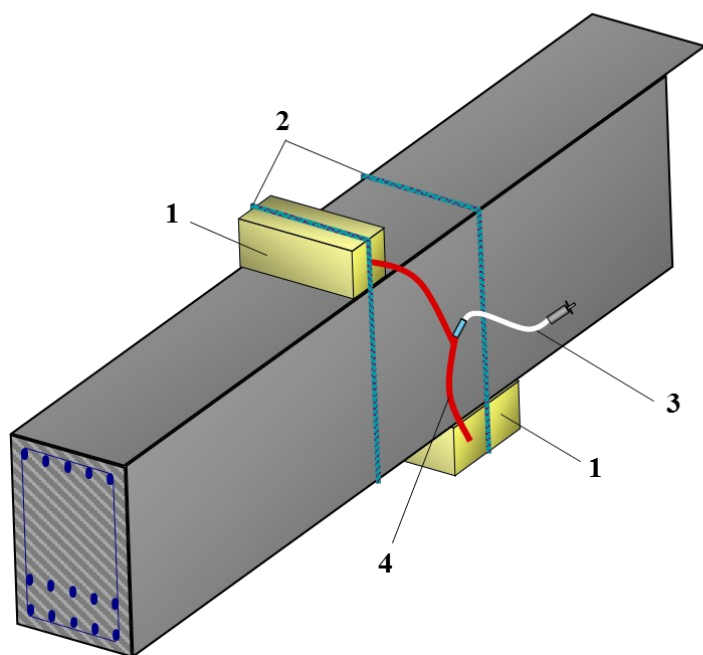


$$C = 0,5ABR^2l$$

l довжина заряду, м.

Для підривання залізобетонних елементів конструкцій з перебиванням основної маси арматури доцільно застосовувати здовжені кумулятивні заряди КЗУ.



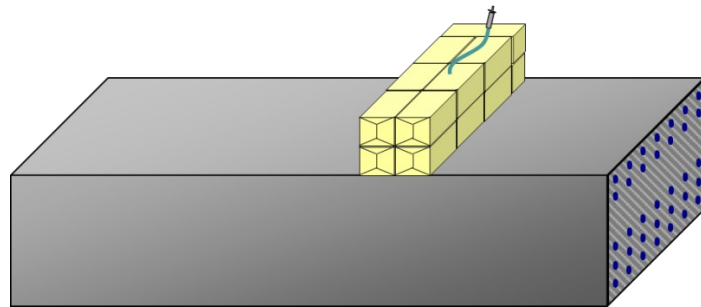


*1 - частини заряду; 2 - мотузка (дріт);
3 - запалювальна трубка; 4 - відрізок детонуючого шнура*

Зосереджені і подовжні заряди, при найбільшій величині коефіцієнту A , усе таки не забезпечують перебивання всієї арматуризалізобетонних елементів, що підриваються.

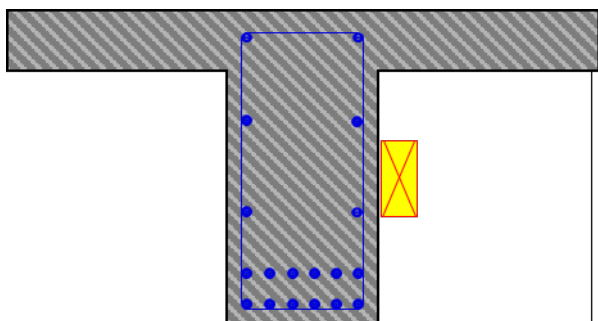
Забезпечення найбільш повного перебивання арматури досягається раціональним розташуванням зарядів. У більшості випадків доцільно поділяти заряд на дві частини, розташовуючи їх із двох сторін елемента, що підривається, якнайближче до основної маси прутків робочої арматури.

При дуже міцній гнучкій арматурі або при наявності твердої арматури повне перебивання залізобетонних елементів не забезпечується. У цих випадках залізобетонні елементи при необхідності перебивання всієї їхньої арматури розраховують, що вони складаються суцільно зі сталі і заряди для їхнього підривання розраховуються як для металу.

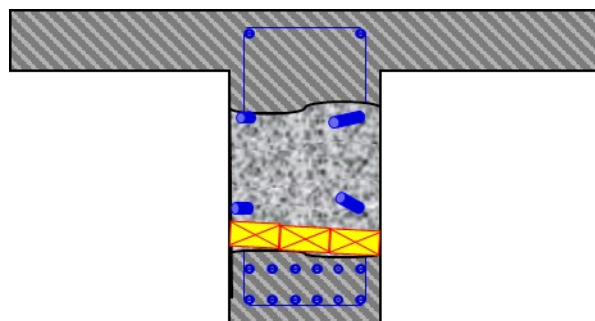


$$C = 10hF$$

З метою економії вибухової речовини у деяких випадках (наприклад, при підриванні завалених залізобетонних споруд) застосовується роздільне (послідовне) підривання бетону та арматури. Вибухом першого заряду, розрахованого за формулою на вибивання бетону, утвориться пролом в елементі, що підривається, а вибухом другого заряду, перебивається арматура; при розрахунку другого заряду враховується тільки частина площі поперечного перерізу елементу, що містить основну масу арматури.



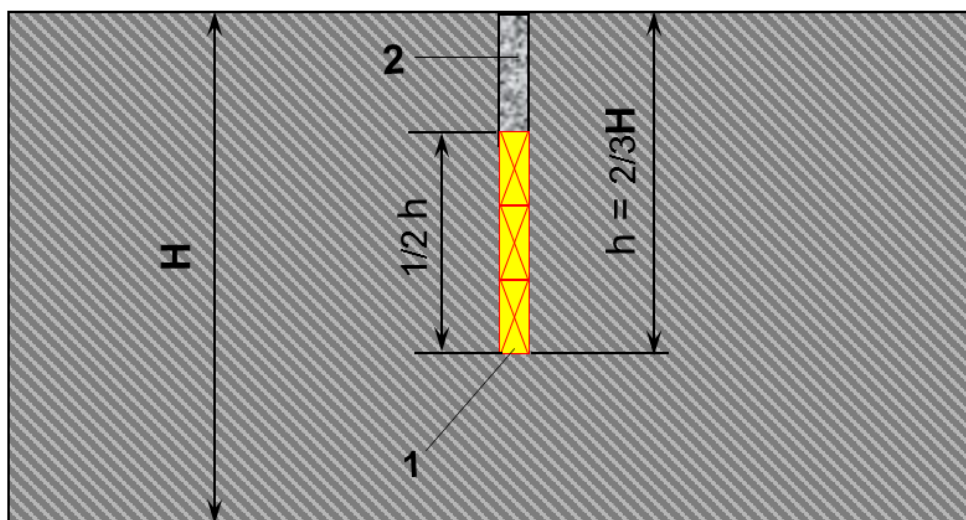
перший вибух - вибивання бетону



другий вибух - перебивання арматури

3.1.3.4. Шпурові заряди

Застосовуються для підривання конструкцій з цегли, каміння, бетону і залізобетону розраховуються за формулою:



*Розташування шпурового заряду в об'єкті, що підривається:
1 – заряд; 2 – забивка.*

$$C = Kh^3$$

- C** вага заряду, кг.
K коефіцієнт, що залежить від міцності і товщини конструкції, що підривається, і від властивостей вибухової речовини (таблиця)
h глибина (довжина) шпуру, м.

Значення коефіцієнта К для розрахунку шпурових зарядів

Товщина конструкції, яку підривають	Нормальна глибина шпурів	Значення коефіцієнта К			
		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

3.1.3.5. Неконтактні заряди

Застосовуються для підривання цегляних, кам'яних, бетонних і залізобетонних колон (стовпів) і балок розраховуються за формулою:

$$C = 10Ahr^2$$

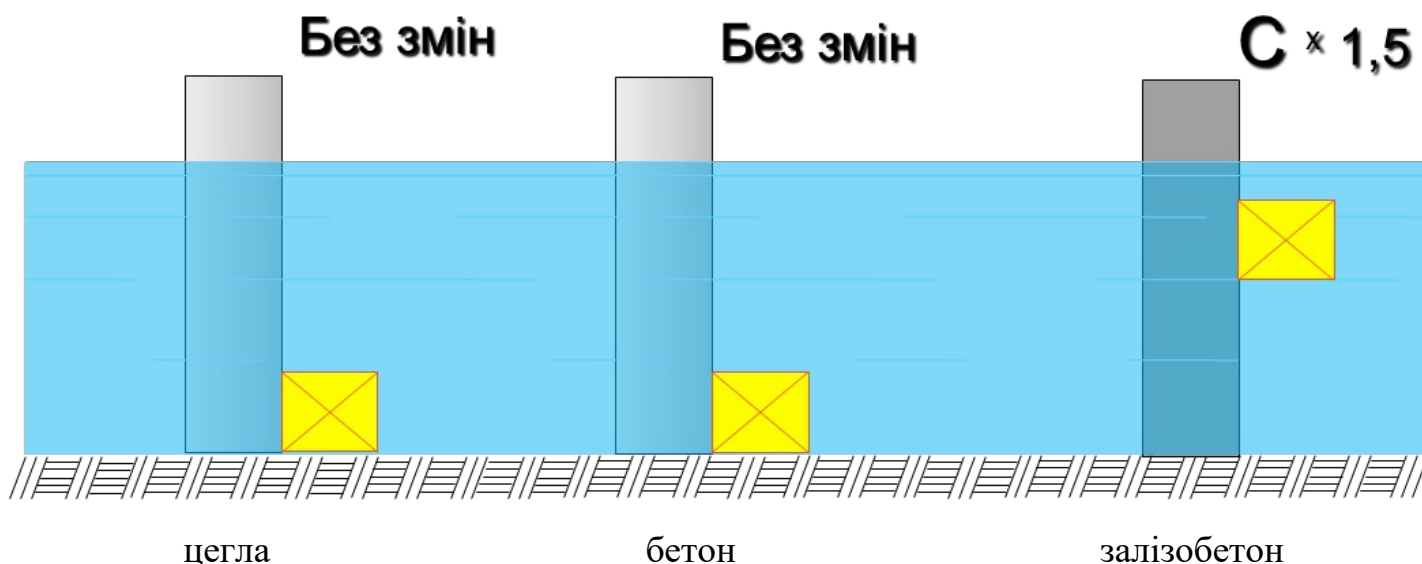
<i>C</i>	вага заряду, кг.
<i>A</i>	коефіцієнт, що залежить від властивостей матеріалу, що підривається, і застосовуваної вибухової речовини (таблиця)
<i>h</i>	товщина елемента, що підривається, м.
<i>r</i>	відстань між центром заряду і віссю елемента, що підривається, м.

Неконтактні заряди для пробивання отворів у плитах і стінах з цегли, каменю і неармованого бетону розраховуються за формулою:

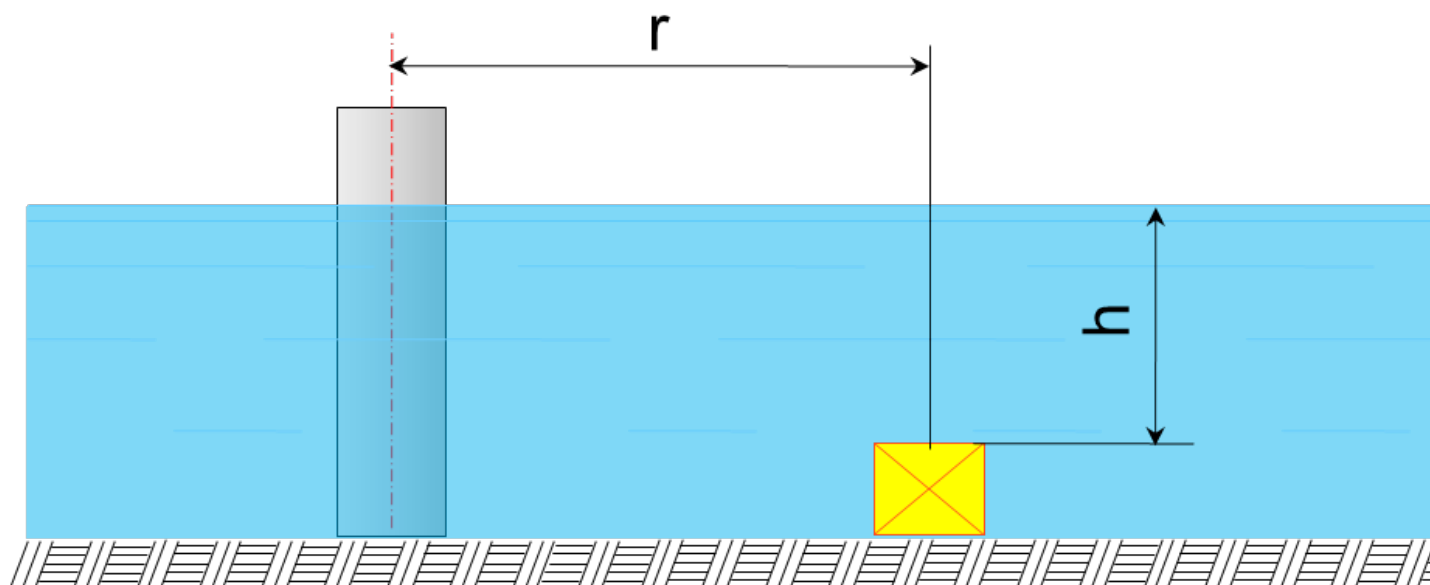
$$C = 30Ahr^2$$

3.1.3.6. Підривання під водою

Для підривання під водою конструкцій з цегли, каменю і бетону контактними зарядами вага їх визначається відповідно до попередніх вимог без змін. Для підривання під водою залізобетонних елементів розраховуються із збільшенням у 1,5 рази, в порівнянні з зарядами на повітрі. При цьому заряди вважаються підводними незалежно від глибини їхнього занурення у воду.



Неконтактні заряди для підривання під водою конструкцій з цегли, каменю, бетону і залізобетону розраховуються за формулою, як для неконтактних зарядів із зменшенням у 1,5 рази, якщо глибина занурення зарядів складає не менше половини розрахункової відстані (відстані від центру заряду до вісі елементу, що підривається).



$$h \geq r/2$$

3.1.4. Розрахунок зарядів для підривання ґрунтів та скельних порід

3.1.4.1. Загальні положення

Вибухові речовини широко застосовуються при розробці ґрунтів як у військово-інженерній справі, так і в народному господарстві.

У військово-інженерній справі підривні роботи в ґрунтах проводяться:

- з метою інженерного обладнання позицій військ (відривання траншей, ходів сполучень, окопів для різноманітних вогневих засобів, котлованів для інженерних споруджень, протитанкових ровів, воронок на шляхах і т.п.);
- влаштування загороджень;
- з метою будівництва доріг, земляних гребель і інших споруджень;
- з метою створення колодязів, шахт, галерей та інших підземних виробіток;
- з метою видобутку будівельних матеріалів (каменю, щебню і т.п.);
- з метою руйнування фортифікаційних споруд противника

Підривні роботи в ґрунті виконуються шляхом:

- руйнування та викидання ґрунту (породи);
- рихлення ґрунту (породи) без викидання;
- створення пустот в масиві ґрунту (породи)

Заряди вибухових речовин, які використовують при підриванні ґрунтів поділяються на такі види:

- заряди викиду;
- заряди рихлення;
- камуфлети (заряди для створення порожнин і руйнування підземних та заглиблених споруд).

При підриванні ґрунтів та скельних порід за формою заряди можуть бути:

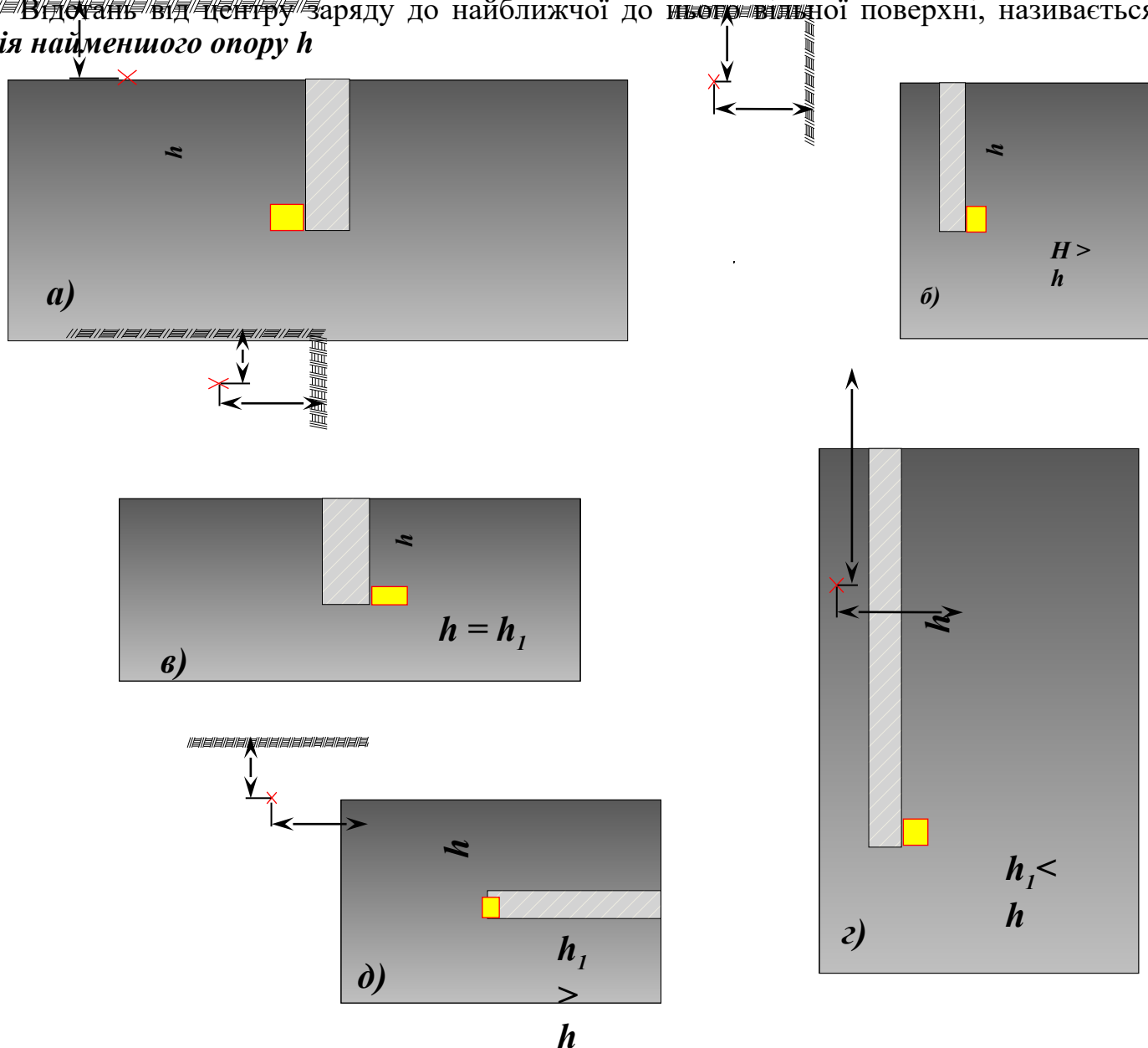
- зосередженні;
- подовженні.

При підриванні ґрунтів і скельних порід подовженими вважаються такі заряди, довжина яких перевищує їх найбільші розміри в 30 разів і більше.

3.1.4.2. Розрахунок зарядів для підривання ґрунтів та скельних порід

Найбільш сильне руйнування та метальна дія вибуху заряду вибухової речовини, яка розташована у ґрунті або скельній породі, відбувається в напрямку найближчої до заряду вільної поверхні. В цьому напрямку ґрунт, який підривається робить найменший опір дії вибуху.

Відстань від центру заряду до найближчої до нього вільної поверхні, називається **лінією найменшого опору h**



Відношення між лінією найменшого опору h та глибиною залягання заряду h_1 :

а та б – лінія найменшого опору та глибина залягання співпадає;

в – лінія найменшого опору рівна глибині залягання;

г та д – лінія найменшого опору менша глибини залягання

Руйнівна дія вибуху заряду, який розташований в ґрунті або скельній породі, характеризується **показником дії вибуху n** (відношення радіусу воронки r до лінії найменшого опору h)

$$n = r / h$$

Для зарядів викиду $n > 1,0$; для зарядів рихлення $< 1,0$; до камуфлетів відносяться заряди, вага яких відповідає нульовому показнику дії вибуху, а також всі заряди малої ваги.

В цілях найбільшої економії вибухової речовини при розрахунку зарядів викиду необхідно приймати:

- для зосереджених зарядів $n = 1,5 \div 3,0$ (найвигідніше значення $n \approx 2,0$);
- для подовжених зарядів $n = 2,0 \div 3,5$ (найвигідніше значення $n \approx 2,7$);

Зосереджені заряди для влаштування воронок в ґрунтах та скельних породах розраховуються по формулі

$$C = KMh^3$$

а подовжені заряди для влаштування ровів (траншей) по формулі

$$C_n = KM_n h^2$$

C	вага зосередженого або повна вага видовженого заряду, кг
C_n	погона вага (вага 1 пог. м.) видовженого заряду, кг
K	питомий розхід вибухової речовини, який залежить від властивостей ґрунту (матеріалу)
M_{та}M_n	коефіцієнт, який залежить від показника дії вибуху
h	лінія найменшого опору, м

**Значення питомої витрати вибухової речовини K
(при ВР нормальної потужності)**

Найменування ґрунтів і скельних порід	Значення K, кг/м ²
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
Сипучий пісок	1,51-1,69
Міцні глини, лес, крейда, гіпс, туфи тріщинуваті, щільна важка пемза, конгломерат і брекчії на вапняному розчині	1,28-1,50
Піщаник на глинистому цементі, сланець глинистий, вапняк, мергель, щільна карбонова глина	1,28-1,64
Піщаник на вапняному цементі, доломіт, вапняк, магнезит, міцний мергель	1,28-1,78
Міцні піщаники 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	2,00-2,60
Залізобетон (вибивання бетону)	6,8

Значення коефіцієнтів M та M_{II}

n	0-0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,33	0,35	0,38	0,4	0,43	0,45	0,47	0,48	0,5	0,52	0,54	0,55
M	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
M_{II}	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57

n	0,6	0,63	0,65	0,68	0,7	0,73	0,75	0,78	0,8	0,83	0,85	0,88	0,9	0,93	0,95	0,97	0,99	1
M	0,53	0,56	0,57	0,59	0,61	0,64	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,92	0,94	0,96	1,00
M_{II}	0,6	0,61	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7	0,72	0,73	0,76	0,78	0,8	0,82	0,85	0,87	0,89	0,91	0,92

n	1,05	1,1	1,13	1,15	1,18	1,2	1,23	1,25	1,28	1,3	1,33	1,35	1,38	1,4	1,43	1,45	1,48	1,5
M	1,09	1,19	1,25	1,29	1,36	1,41	1,49	1,54	1,62	1,67	1,76	1,82	1,91	1,98	2,09	2,16	2,27	2,35
M_{II}	0,97	1,03	1,05	1,08	1,12	1,15	1,19	1,21	1,26	1,29	1,32	1,35	1,4	1,43	1,48	1,51	1,56	1,59

n	1,55	1,6	1,63	1,65	1,68	1,7	1,73	1,75	1,78	1,8	1,83	1,85	1,88	1,9	1,93	1,95	1,98	2
M	2,55	2,77	2,91	3	3,15	3,25	3,41	3,52	3,69	3,81	4	4,12	4,32	4,45	4,66	4,8	5,02	5,17
M_{II}	1,67	1,76	1,81	1,85	1,91	1,95	2	2,04	2,1	2,14	2,2	2,25	2,31	2,35	2,43	2,48	2,55	2,59

n	2,05	2,1	2,13	2,15	2,18	2,2	2,23	2,25	2,28	2,3	2,33	2,35	2,38	2,4	2,43	2,45	2,48	2,5
M	5,59	5,99	6,08	6,41	6,71	6,91	7,22	7,42	7,74	7,95	8,29	8,51	8,87	9,11	9,49	9,74	10,1	10,4
M_{II}	2,7	2,82	2,86	2,95	3,03	3,08	3,16	3,21	3,29	3,35	3,43	3,48	3,57	3,63	3,72	3,78	3,88	3,94

n	2,55	2,6	2,63	2,65	2,68	2,7	2,73	2,75	2,78	2,8	2,83	2,85	2,88	2,9	2,93	2,95	2,98	3
M	11,1	11,8	12,3	12,6	13,1	13,4	13,9	14,3	14,8	15,2	15,7	16,1	16,7	17,1	17,7	18,1	18,7	19,2
M_{II}	4,08	4,25	4,34	4,4	4,5	4,57	4,67	4,76	4,85	4,92	5,02	5,09	5,2	5,28	5,39	5,46	5,57	5,65

n	3,1	3,2	3,25	3,3	3,35	3,4	3,45	3,5	3,55	3,6	3,65	3,7	3,75	3,8	3,85	3,9	3,95	4
M	21,5	24,1	25,5	26,8	28,3	29,8	31,4	33	34,8	36,5	38,4	40,3	42,4	44,4	46,6	48,8	51,2	53,5
M_{II}	6,04	6,45	6,66	6,87	7,1	7,32	7,55	7,77	8,01	8,25	8,49	8,72	8,96	9,2	9,48	9,75	10	10,3

n	4,1	4,2	4,25	4,3	4,35	4,4	4,45	4,5	4,55	4,6	4,65	4,7	4,75	4,8	4,85	4,9	4,95	5
M	56,6	64	66,9	69,8	72,9	76	79,3	82,6	86,1	89,6	93,4	97,1	101,1	105	109	113	117,5	122
M_{II}	10,85	11,42	11,71	12	12,3	12,6	12,92	13,24	13,57	13,9	14,23	14,55	14,87	15,18	15,57	15,95	16,3	16,65

n	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8
M	133	143	154	164	175	189	202	216	229	243	260	278	295	313	330	352	373	395
M_{II}	17,4	18,2	18,9	19,7	20,4	21,3	22,1	23	23,9	24,8	25,8	26,7	27,7	28,6	29,6	30,6	31,7	32,7

n	6,9	7	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8	8,2	8,3	8,4	8,5	8,8	9
M	416	438	465	491	518	544	571	603	635	668	700	732	809	847	886	924	1060	1151
M_{II}	33,8	34,8	36	37,1	38,2	39,4	40,5	41,7	43	44,2	45,5	46,7	49,4	50,8	52,1	53,5	57,8	60,64

n	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8
M	1204	1258	1311	1367	1418	1480	1542	1603	1665	1727	1804	1880	1957	2033	2110	2187	2264	2341
M_{II}	62,2	63,8	65,4	67	68,6	70,2	71,9	73,5	75,1	76,7	78,5	80,3	82,1	84	85,8	87,6	89,4	91,2

n	11	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12	12,3	12,5	12,8	13	13,3	13,5	14
M	2494	2593	2692	2791	2890	2989	3088	3187	3285	3384	3483	3862	4115	4494	4747	5217	5531	6315
M_{II}	95	97	99	101	103	105	107	109,1	111	113	115,2	122	126,5	133,2	137,7	145,2	150,2	162,6

n	14,5	15	15,3	15,5	15,8	16	16,3	16,5	16,8	17	17,3	17,5	17,8	18	18,5	19	19,5	20
M	7274	8233	8928	9391	10085	10548	11377	11929	12757	13309	14286	14938	15915	16566	18469	20372	22576	24780
M_{II}	176,2	189,8	198,6	204,5	213,3	219,1	228,6	235	245	251	261,3	268,2	278,5	285,3	303,7	322	341,6	361,2

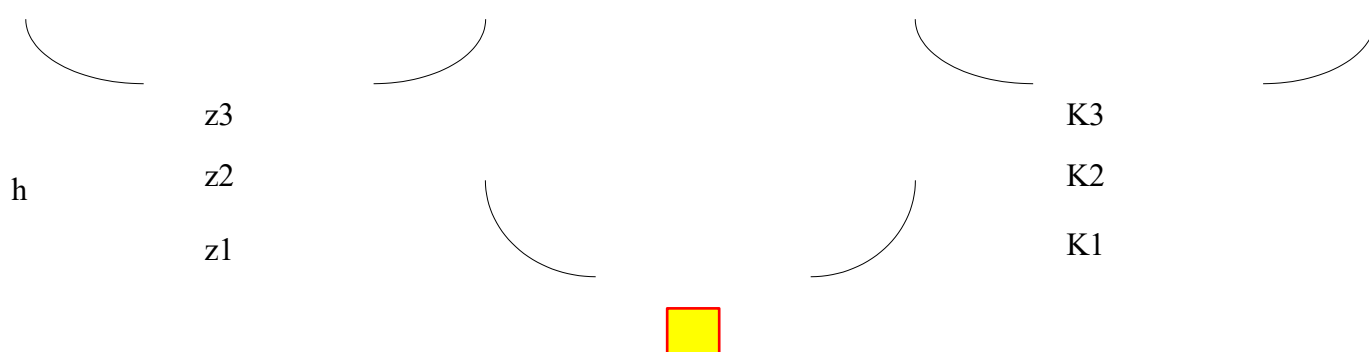
При підриванні різнорідних ґрунтів та скельних порід розрахунок зарядів проводиться по формулі

$$K_{розр} = \frac{K_1 z_1 (z_1/2) + K_2 z_2 (z_1 + z_2/2) + K_3 z_3 (z_1 + z_2 + z_3/2) + \dots}{h^2/2}$$

K_1, K_2, K_3 значення питомої витрати K для першого, другого, третього та ... шару;

z_1, z_2, z_3 товщина першого, другого, третього та ... шару

Нумерація шарів проводиться з низу до верху



Для мерзлих ґрунтів (глин, суглинків, супісків та інших в'язких ґрунтів) значення K , збільшується в півтора разу.

Після викиду ґрунту (породи) вверх певна частина його падає знову в воронку. Відповідно видима глибина воронки завжди буде менше її початкової глибини.

Найбільш видима глибина воронки p визначається за формулою:

$$p = a n h = a r$$

a	коефіцієнт, який залежить від властивостей ґрунту		
сухий пісок	0,40 – 0,45	вологий пісок, супісок, суглинок	0,45 – 0,55
глина	0,50 – 0,60	скельні породи, бетон	0,60 – 0,70

В скельних породах та в бетоні при $n \geq 2$ видима глибина воронки p рівна лінії найменшого опору h .

Найбільша висота валу t визначається за формулою:

$$t = 0,15r$$

Найбільша дальність розвалу породи l визначається за формулою:

$$l = (5 \div 7)r$$

Найбільша дальність розльоту окремих кусків L визначається за формулою:

$$L = 140n\sqrt{h}$$

При наявності каміння в ґрунті дальність розльоту окремих кусків може збільшуватись в півтора рази. При сильному вітрі дальність розльоту крупних кусків ґрунту в напрямку вітру збільшується на 25-50 %.

Вага зовнішніх зарядів, яка необхідна для влаштування воронок (ровів) в ґрунтах та скельних породах, визначається за формулами:

$$C = 18 Kr^3$$

$$C_n = 7 Kr^2$$

r радіус воронки або половина ширини рову, м

Заходи безпеки при підриванні ґрунтів та скельних порід

- магістральні провoda підводити до груп зарядів з необхідною слабиною, щоб не було висмикування електродетонаторів при під'єднанні ділянкових проводів;
- при засипанні колодязів (шурфів) з початку засипати м'який ґрунт на стінку колодязя, найбільш віддалену від заряду, до тих пір, поки заряд не покриється ґрунтом на 20 – 30 см; після цього утрамбувати ґрунт та подальшому засипку колодязя по всій вісі;
- місця встановлених в ґрунт та засипаних зарядів позначати на місцевості маркерами, які повинні бути доведені усьому особовому складу, який проводить дані роботи;
- враховувати, що дальність польоту в сильний вітер збільшується;
- не займати після вибуху воронку, так як в ній деякий час можливо утримуються ядовиті гази;
- при заряджанні шпурів необхідно їх прочистити, перед встановленням в них зарядів;
- заряди досилати в шпури дерев'яними прибоями (на кінці прибою дозволяється мідна або алюмінієва насадка) або опускати їх за допомогою шпагату або проволочки; підвішувати заряди на вогнепровідному шнурі або провodaх електродетонаторів забороняється;
- заряджання котлових шпурів робити не раніше чим через 30 хвилини після їх прострілу; огляд котлових шпурів та шпурів, які виникли вибухом кумулятивних зарядів, дозволяється через 5 хвилини після вибуху (прострілу); при огляді застосовувати підсвічування шпурів відкритим вогнем забороняється.

3.1.4.3. Гасіння лісових пожеж за допомогою вибуху

Залежно від того, в яких елементах лісу поширюється вогонь, лісові пожежі розподіляються на **низові, підземні і верхові**, а залежно від швидкості пересування кромки пожежі і висоти полум'я - **на слабкі, середньої сили і сильні**.

Частіше всього спостерігаються низові лісові пожежі.

Ліквідація пожежі складається з таких етапів: **зупинка пожежі** (зупинка горіння пожежі), **локалізація, остаточне гасіння** (гасіння усіх осередків горіння всередині пожежі) і **окараулювання**.

Методи ліквідації лісової пожежі залежать від її виду, сили і розмірів, метеорологічних умов, характеру місцевості, сил і засобів пожежогасіння.

Існують такі основні способи гасіння лісових пожеж: захлестування або закидання ґрунтом кромки пожежі, влаштування загороджувальних і мінералізованих смуг і каналів, гасіння пожежі водою чи розчинами хімікатів для вогнегасіння, відпал.

Найбільш дієвими перешкодами на шляхах розповсюдження вогню служать загороджувальні та мінералізовані смуги, які влаштовуються вибухом зарядів вибухових речовин.

ЗАГОРОДЖУВАЛЬНОЮ називають смугу місцевості, з поверхні землі якої видалені лісові насадження та горючі матеріали.

МІНЕРАЛІЗОВАНОЮ – називають смугу місцевості, з якої також видалена і трав'яна рослинність, лісова підстилка та інші горючі матеріали до мінерального шару ґрунту.

Вибухові речовини для влаштування загороджувальних і мінералізованих смуг застосовують в тих місцях, де ускладнене застосування спеціальних машин (БАТ та ІМР), або де малоефективні легкі механізми та ручна праця.

Мета підривних робіт при локалізації або гасінні лісових пожеж – влаштування загороджувальних мінералізованих смуг перед фронтом вогню, який наближається.

Прокладку загороджувальних мінералізованих смуг проводять підриванням ряду шпурових чи зовнішніх зосереджених зарядів, розташованих в лінії з визначеним інтервалом, чи шлангових подовжених зарядів.

Залежно від необхідної ширини загороджувальної мінеральної смуги з врахуванням характеру ґрунту рослинного покриву застосовують заряди вагою 300-600 г, які закладають на глибину 40-70 см і на відстані 5 м один від одного.

Для отримання суцільного рову достатньо закласти заряди вагою 300-400 г на глибину 50 см з інтервалом 2-2,5 м.

Мінералізовані загороджувальні смуги влаштовують лише у тих випадках, коли через суцільну або щільну систему коріння чи кам'янистий ґрунт неможливо швидко виготовити шпури.

Вагу зовнішніх зосереджених зарядів і відстань між ними визначають залежно від наявності і виду трав'янистого покриву. Їх вага не повинна перевищувати 600г. Розташовують заряди на відстані 4-5 м один від одного.

Для прокладки загороджувальних мінералізованих смуг необхідно послідовно виконати такі роботи: виготовити шпури, піднести до шпурів вибухові речовини, зарядити шпури, підірвати заряди і закидати інтервали між вирвами землею.

Для влаштування шпурів застосовують лопати, ломи і мотобури. Витягнутий зі шпура ґрунтвикористовують для забивки шпурів.

Підри्व шпурових зарядів виконують вогневим чи електричним способом залежно від наявності підривників, матеріальної бази і обставин в районі лісової пожежі.

Влаштування мінералізованих смуг вогневим способом.

Для влаштування мінералізованих смуг виготовляють необхідну кількість шпурів під заряди. Команду піротехніків поділяють на розрахунки по 2 чол.

Керівник гасіння пожежі визначає кожному піротехніку певну кількість шпурів для підриву, але не більше 5 шт. Межі дій розрахунків позначаються червоними прапорцями

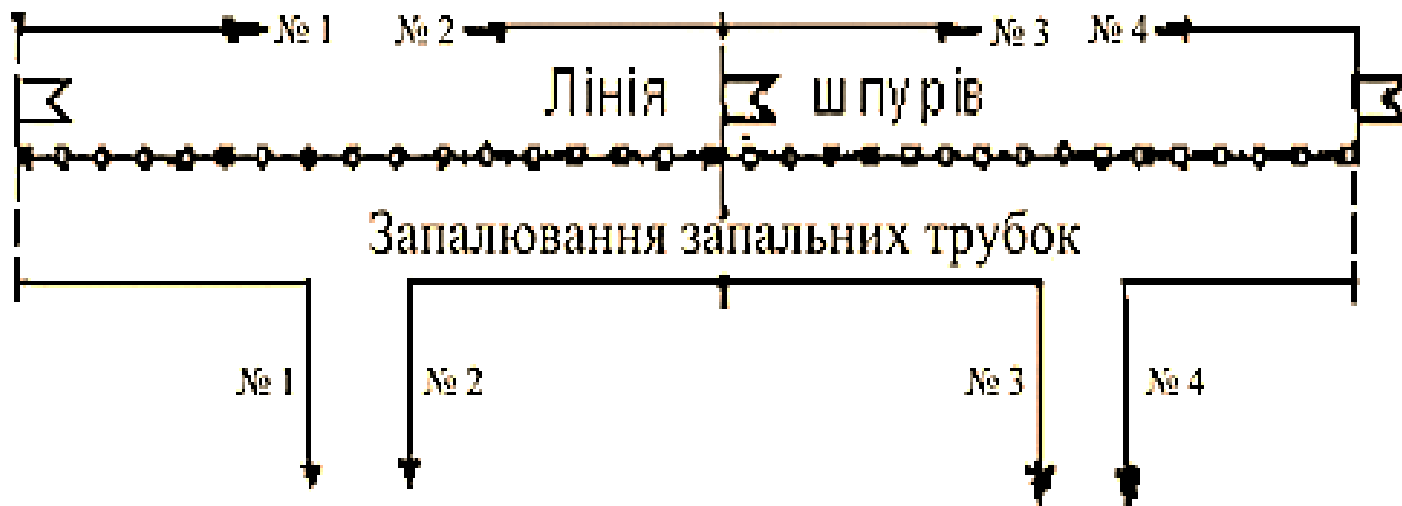


Схема дій піротехніків по влаштуванню мінералізованої смуги

У першу чергу розрахунки піротехніків розносять заряди вибухових речовин до місць розташування шпурів.

Після отримання запальних трубок вони розходяться до місць розташування шпурів, займаючи їх таким чином, щоб при заряджанні шпурів рухатись назустріч один одному в кожному розрахунку.

Порядок зарядки шпурів

1. Закріпити запальну трубку в заряді ВР.
2. Укласти заряд у шпур, засипати його ґрунтом, ущільнити забійником (заряди дослати в шпури дерев'яним пробійником або опускати за допомогою шпагату). Забороняється підвішувати заряди на вогнепровідному шнурі.
3. Кінець запальної трубки вивести на поверхню землі не менше 10 см і позначити його білим прапорцем або іншим знаком.
4. Після зарядки шпурів піротехніки кожного розрахунку розходяться в різні сторони на своїй ділянці роботи, щоб при підпаленні запальних трубок рухатись назустріч один одному.
5. Керівник робіт, впевнившись у готовності піротехніків до підриву зарядів, підпалює контрольну запальну трубку і подає сигнал піротехнікам до запалення запальних трубок шпурових зарядів.
6. Підривники послідовно запалюють запальні трубки, рухаючись назустріч один одному. Запальні трубки запалюються відрізком вогнепровідного шнура з насічками або тліючим фітилем.
7. Після вибуху контрольної трубки всі піротехніки зобов'язані одразу відійти у завчасно облаштовані укриття, навіть якщо залишились незапалені запальні трубки.

8. Керівники робіт і піротехніки зобов'язані вести рахунок вибухів. До зарядів, які не вибухнули, підходити одній людині не раніше ніж через 15 хв з того моменту, коли за розрахунком повинен здійснитися останній вибух, при підході спостерігати, чи не має ознак горіння (тління) вогнепровідного шнура.

9. Заряди, які не вибухнули, ліквідують одразу ж після виявлення.

Якщо шпури під заряди відкопують лопатами, то ґрунт зі шпуру вилучають руками, а на виявлений заряд накладають 200 (75) г тротилу та виконують підривання. Для ліквідації зарядів, що не вибухнули, у шпурах, виготовлених механізованим інструментом (мотобуром), підривають додатковий заряд, розташований в 30 см від заряду, що не вибухнув.

Після огляду результатів вибуху піротехніки у попередньому порядку приступають до зарядки наступної серії шпурів.

Інтервали між вирвами закидаються ґрунтом для отримання суцільної мінералізованої смуги так, щоб був притиснутий надґрунтовий шар. З обох сторін загороджувальної мінералізованої смуги на відстані до 3 м повністю видаляють горючі матеріали (траву, хмиз).

В тих випадках, коли загороджувальної смуги недостатньо для затримання кромки вогню, виконується відпал від неї в бік пожежі.

Влаштування мінералізованої смуги електричним способом вибуху.

Під час влаштування мінералізованих смуг електричним способом вибуху підготовка шпурів, послідовність їх заряджання аналогічні підготовці при вогневому способі вибуху. При використанні мотобура для облаштування шпурів найбільш доцільно мати розрахунки піротехніків з 5 чол.

Для влаштування загороджувальної мінералізованої смуги для одночасного вибуху кожний розрахунок піротехніків готує лінію з 50-60 зарядів, використовує електродетонатори однієї партії (з однієї коробки), завчасно відкалібровані по їх опору.

Ділянкова мережа підготовляється завчасно. Вона виготовляється з одножильного саперного дроту СПП-1 (СП-1), на якому з інтервалом 2-3 м в'яжуться запобіжні вузли довжиною 0,5-0,7 м (на глибину шпуру).

При зв'язуванні ділянкової мережі вузли розрізають саперним ножом та до кінців вузлів приєднують електродетонатори. Використовувати дроти електродетонаторів як ділянкові дроти **заборонено!**

Магістральні дроти виготовляються з одножильних дротів СПП-1 (СП-1).

Довжина одного відрізка 50 м, приєднується з однієї сторони магістралі, довжина другого відрізка 200 м, приєднується з другої сторони магістралі.

Підривна станція (укриття) влаштовується на відстані 50 м від початку робочої лінії шпурів.

СХЕМА КОМУТАЦІЇ МІНЕРАЛІЗОВАНОЇ СМУГИ

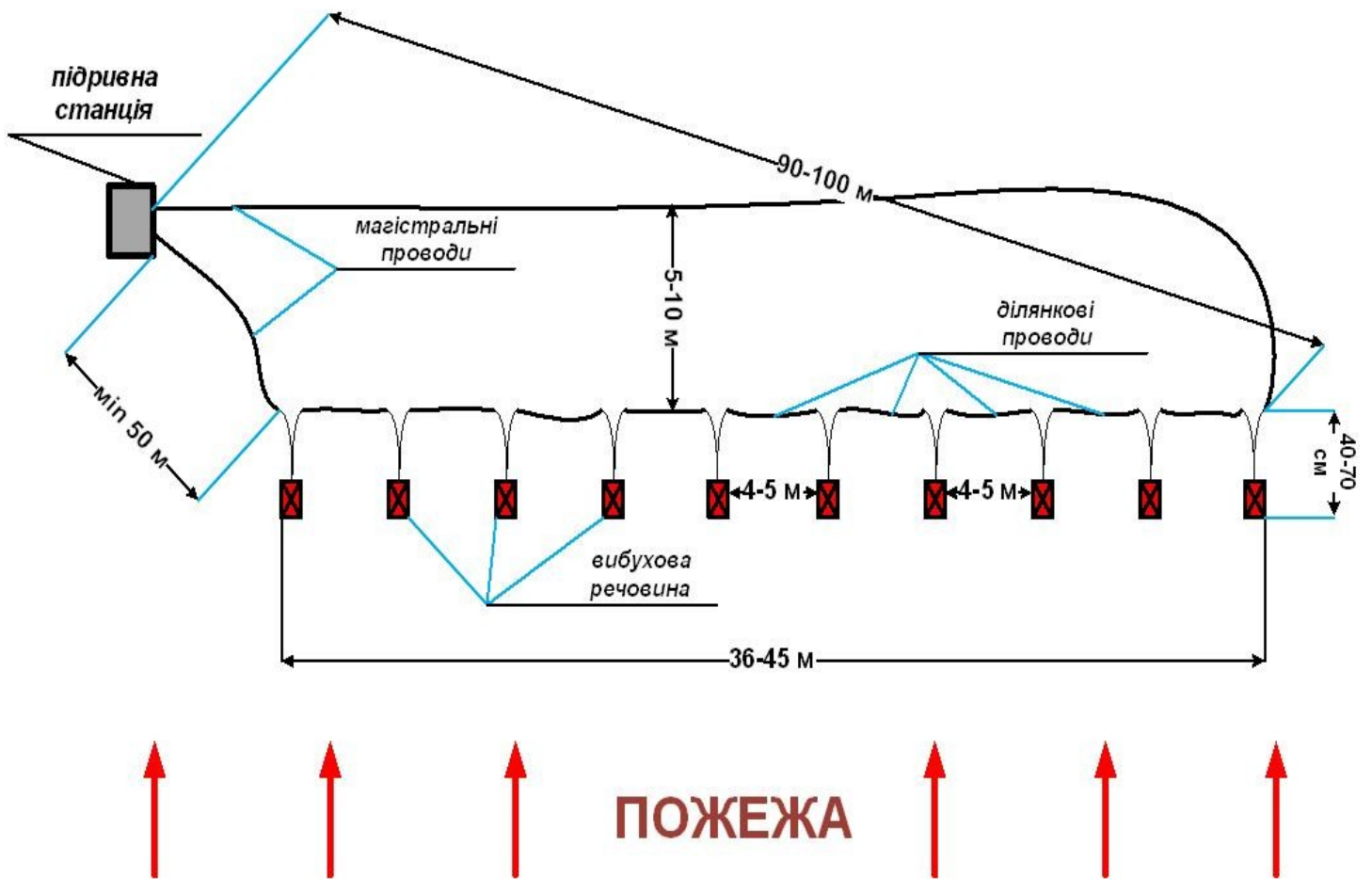


Схема електровибухової мережі при влаштуванні мінералізованої смуги

3.1.4.4. Заходи безпеки при підриванні ґрунтів

При підриванні ґрунтів і скельних порід необхідно:

- магістральні дроти підводити до груп зарядів з необхідною слабиною для уникнення висмикування електродетонаторів при з'єднанні ділянкових дротів;
- при засипці шурфів спочатку кидають м'який ґрунт на стінку колодязя, найбільш віддалену від заряду, до того часу, поки заряд не накриється природно сповзаючим ґрунтом на 20-30 см. тільки після цього проводять трамбування ґрунту і наступну засипку колодязя, при великій глибині колодязів початкова засипка зарядів м'яким ґрунтом проводиться за допомогою воротів і т.п.;
- місця засипаних у ґрунт і засипаних зарядів помітити на місцевості яким не будь знаками, значення яких повинне бути відоме усьому особовому складу, який брав участь у вибухових роботах;
- враховувати, що при сильному вітрі дальність розльоту шматків ґрунту збільшується;
- не займати відразу після вибуху утворені вирви, тому що в них протягом деякого часу утримуються отруйні гази;
- при заряджанні шпурів і свердловин проводити їх ретельну очистку, перед тим як вводити в них заряди вибухових речовин;
- заряди досилати у шпури і свердловини дерев'яними пробійниками чи опускати їх за допомогою шпагату, дроту та ін.;
- підвішувати заряди на вогнепровідному шнурі чи на дротах електродетонаторів **забороняється**;
- заряджання котлових шпурів робити не раніш, як через 30 хв. після їх прострілу;
- огляд котлових шпурів та шпурів створених вибухом кумулятивних зарядів, можна робити через 5 хв.;
- після вибуху при огляді застосовувати підсвічування шпурів відкритим вогнем **забороняється**.

3.2. Валка будівель та споруд

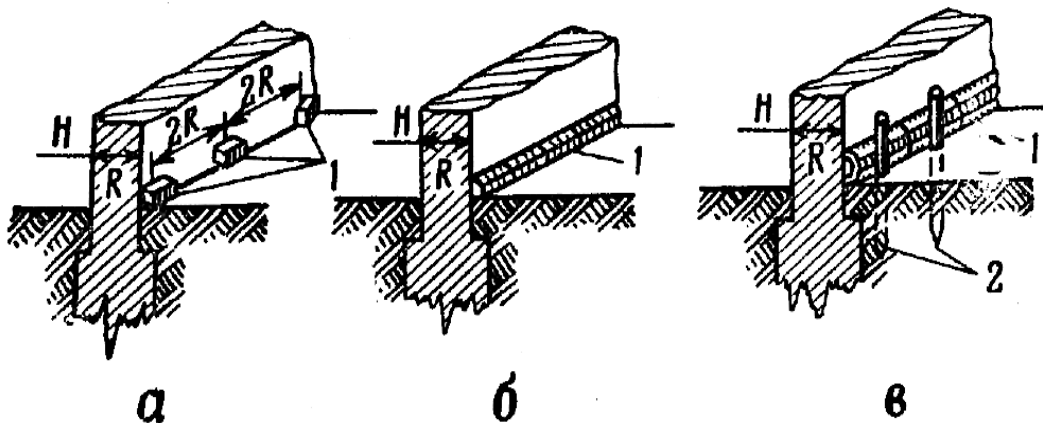
3.2.1. Підривання окремих стін

Найбільш складним завданням, що вирішується за допомогою підривних робіт під час ліквідації наслідків аварій, є руйнування житлових та промислових будівель. Такі об'єкти руйнування можуть зустрічатися при землетрусах, аваріях на атомних електростанціях та промислових підприємствах. Руйнування будівель виконується як за напрямком, так і на власній основі. Для цього використовуються **шпурові** та **накладні заряди**.

Для руйнування цегляних, кам'яних, бетонних та залізобетонних стін та будівель під час ліквідації наслідків аварій, землетрусів, катастроф можуть використовуватися контактні заряди вибухових речовин. Використання неконтактних зарядів для руйнування стін пов'язано з підвищеними витратами вибухових речовин і рекомендується тільки у тих випадках, коли використання контактних зарядів, з тих або інших причин ускладнено чи зовсім неможливе.

Руйнування окремих стін проводиться шляхом улаштування наскрізного або не наскрізного підбою (порівняно вузького пролому) по всій довжині стін біля її основи.

Кумулятивні подовжені заряди використовують без забивання.



*а – зосереджені заряди; б – подовжений заряд;
в – кумулятивний подовжений заряд*

Стіни товщиною більше 1,0 м з метою економії вибухових речовин руйнуються зосередженими зарядами, закладеними у ніші, рукава або колодязі, а подовжені заряди доцільно закладати у борозни або рівчаки, влаштовані біля основи стіни.

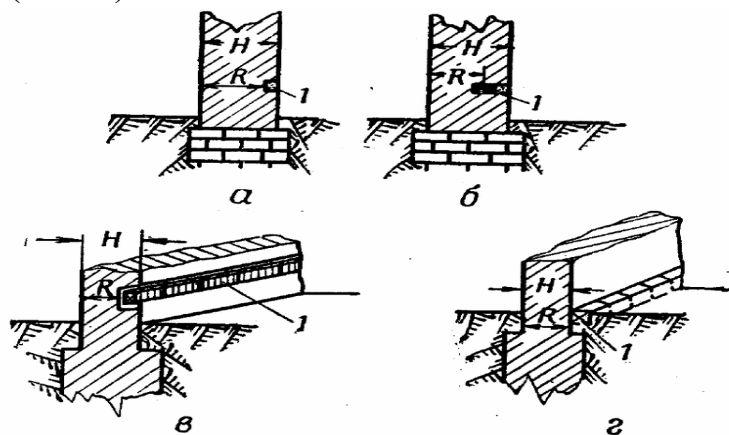
З метою забезпечення суцільного (неперервного) підбою стіни, що підривають:

- подовжені заряди повинні перекривати стіну по всій довжині;
- відстань між зосередженими зарядами не повинна перевищувати подвійного розрахункового радіусу руйнування ($2R$).

Розрахунковий радіус руйнування повинен, як правило, вписуватися у габарити стіни, яку підривають (мал. а).

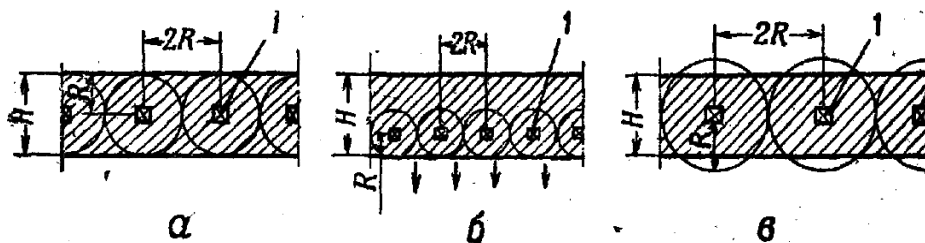
Розрахунковий радіус не повинен досягати поверхні стіни, спрямованої у той бік, куди не повинні летіти уламки (мал. б).

Коли необхідно зекономити час на вироблення рукавів, ніш і т.п., то можна допустити деяке збільшення витрат вибухових речовин – розрахунковий радіус може виступати за межі стіни (мал. в).



*а – зосереджені заряди у нішах; б – зосереджені заряди у рукавах;
в – подовжений заряд у борозні; г – подовжений заряд у ровику*

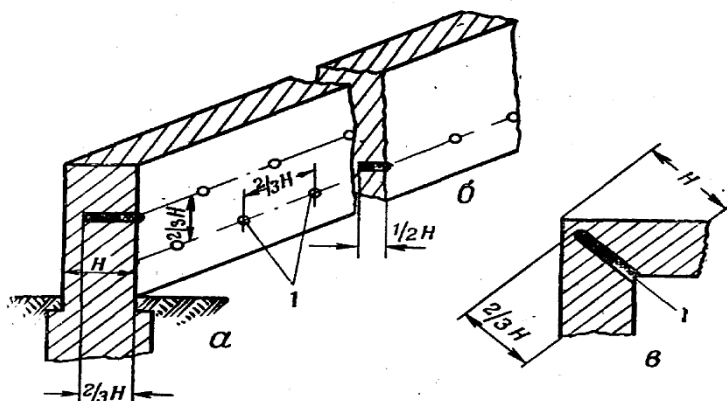
При наявності достатньої кількості часу та відповідного бурового інструменту стіни товщиною 0,5 м та більше підриваються зарядами в шпурах.



Розрахунковий радіус руйнування

ШПУРОВИЙ МЕТОД РУЙНУВАННЯ СТІН

При шпуровому методі руйнування стін для улаштування наскрізного підбою шпури розташовують у два ряди у шаховому порядку.



Устрій підбою

а – устрій наскрізного підбою; б – устрій не наскрізного підбою; в – шпур у куті

Глибина (довжина) шпурів приймається рівною двом третинам довжини стін, які руйнують (мал. а.);

Відстань між шпурами в рядах та між рядами у стінах з цегли, каменю та бетону приймається рівною глибині шпурів.

У залізобетонних стінах, залежно від кількості арматури, відстань між шпурами зменшується у 1,5-2 рази.

Для улаштування не наскрізного підбою у стіні шпури розташовують в один ряд, а глибина шпурів приймається рівною половині товщини конструкції, яку руйнують ($1/2H$). Відстані між шпурами приймаються рівними двом третинам товщини стін, які руйнують ($2/3H$).

Вага шпурових зарядів визначається за формулою $C = Kh^3$,

де C – вага заряду, кг;

K – коефіцієнт, який залежить від міцності і товщини конструкції, яку руйнують;

h – глибина шпуру, м.

Шпури заповнюються вибуховою речовиною не більш ніж на дві третини їх глибини ($2/3h$).

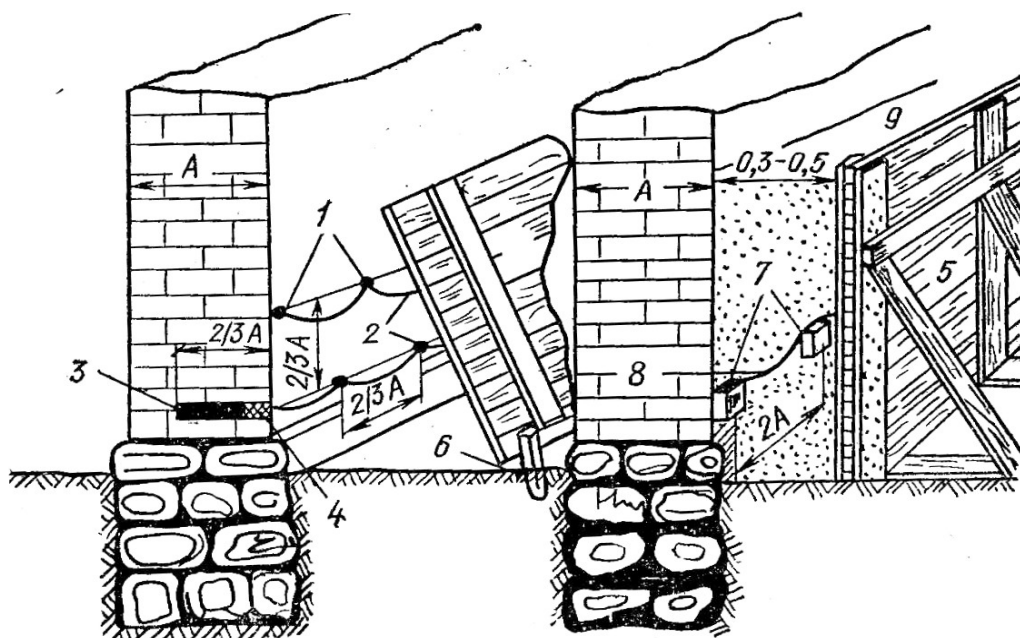
На одній третині шпуру робиться забивання ($1/3h$).

Для забивання використовується глина, пісок або бурове борошно (використовують у паперових патронах).

Кутові шпури розташовуються один над іншим та пробурюються у напрямку бісектриси кута на дві третини ($2/3H$) товщини стіни.

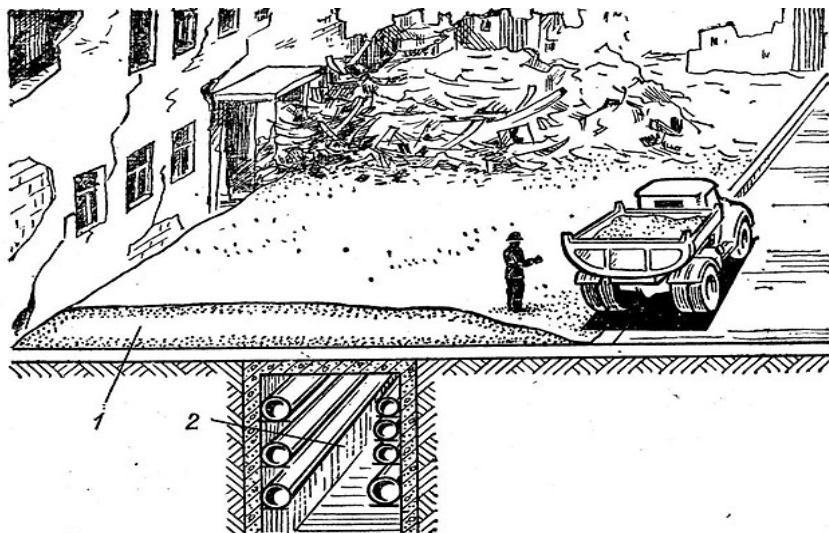
Коли треба уникнути розлітання осколків в разі вибуху шпурових зарядів ВР з зовнішньої сторони поверхні стіни, по всій її довжині встановлюють захисні стінки, зроблені у вигляді дощатих щитів товщиною 5 см.

При застосуванні зовнішніх зарядів захисна стіна виготовляється у вигляді двох дерев'яних затворів, що розташовуються по довжині руйнованої стіни на відстані 0,3-0,5 м один від одного і заповнюються піском.



1 – шпурові заряди; 2 – електровибухова мережа;
3 – заряди вибухової речовини; 4 – забивка; 5 – захисна стінка;
6 – опорні кілки; 7 – зовнішні заряди; 8 – ДШ; 9 – пісок

При руйнуванні стін біля об'єктів, для яких струс від падіння стін може бути небезпечним, руйнування необхідно проводити на подушку з піску або колод, складених кліткою в декілька рядів (мал.6).



Мал.6: 1 – подушка з піску; 2 – комунально-енергетичні мережі

За висотою захисні стінки повинні перекривати верхню межу очікуваного підбою не менш ніж на 0,5 м.

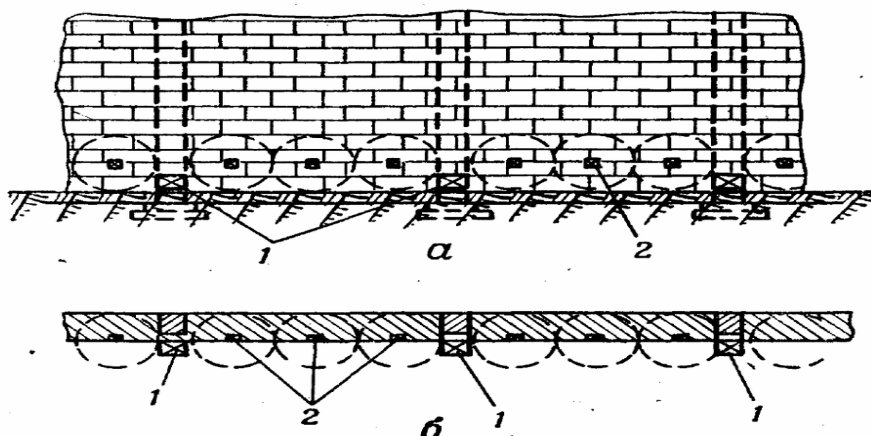
КАРКАСНІ СТІНИ

Руйнуються підриванням усіх стояків каркасу та улаштуванням наскрізного підбою у заповненні.

Підривання стояків проводиться у нижній їх частині контактними зосередженими зарядами, розміщеними на поверхні землі або з заглибленням у ґрунт до обрізу фундаменту.

Вагу зарядів для підривання стояків каркасу визначають за формулою:

$S = ABR^3$, як для залізобетонних елементів конструкцій (на вибивання бетону).



a – фасад стіни; б – план стіни;

1 – заряди для стояків каркасу; 2 – заряди в заповненні стіни

Підбій в заповненні влаштовують по усій довжині стіни. Подовжені заряди повинні перекривати її по усій довжині, а відстань між зосередженими зарядами не повинна перевищувати подвійного розрахункового радіусу руйнування ($2 R$).

ПІДРИВАННЯ БЕЗКАРКАСНИХ СТІН

Безкаркасні стіни товщиною до 1,0 м руйнуються зовнішніми зосередженими або подовженими зарядами, що розташовуються біля основ стін без забивання або з забиванням мішками з ґрунтом (або іншими матеріалами).

Пробивання окремих отворів у безкаркасних стінах

Для пробивання окремих отворів в стінах (перекриттях) та подібних їм конструкціях із цегли, каменю, бетону і залізобетону застосовуються контактні заряди.

Розрахунок контактних зарядів здійснюється за формулою:

$$C = 2 \div 3 ABR^3,$$

Де C – вага заряду, кг.

A – коефіцієнт, який залежить від властивостей матеріалу, що підривають (цегла -1,20, кам'яна кладка – 1,40, бетон – 1,50, залізобетон – $5 \div 20$).

B – коефіцієнт, що залежить від розташування заряду (зовнішній – 5, в ніші – 3,5, в рукаві $1/3H$ – 1,5 у напрямку біля стіни – 2).

R – необхідний радіус отвору в стіні.

Діаметр отвору приблизно дорівнює подвоєній товщині конструкції, що пробивають.

При наявності в конструкції, що пробивають, противідколюючого одягу у вигляді двотаврових балок, рейок, швелерів, зосереджені контактні заряди визначаються за формулою:

$$C = 6 ABR^3$$

(із збільшенням в 6 разів).

Для пробиття вузьких отворів в стінах розумніше використовувати зосереджені кумулятивні заряди КЗ-2/

При обладнанні отворів діаметром більше двох товщин стіни за розрахунковий радіус руйнування (R) приймається не товщина стіни, а радіус потрібного отвору.

3.2.2. Підривання будівель та споруд

Споруди і будівлі руйнують на їх основу або в заданому напрямку (напрямок руйнування). В заданому напрямку в більшості випадків руйнують висотні споруди та будівлі (димові труби, башти та ін.).

Принцип руйнування споруд і будівель на свою основу полягає в обладнанні вибухом наскрізного підбою по периметру споруди чи будівлі, в результаті чого об'єкт падає на свою основу та руйнується.

При руйнуванні споруди чи будівлі на свою основу висота розвалу зазвичай дорівнює третині висоти будівлі, а ширина розвалу в сторони за периметр споруди дорівнює половині висоти стін.

Перед початком робіт у споруді, що руйнується, якщо є можливість, видаляють внутрішні перегородки, перекриття, дверні та віконні коробки, стропила даху і т. д., залишаючи тільки остов будинку.

Руйнування споруд і будівель здійснюють зарядами, що закладаються в шпурах або рукавах, які влаштовуються як всередині, так і ззовні споруди чи будівлі.

Розрахунок зарядів для руйнації споруди чи будівлі здійснюють за формулами:

- зосереджені заряди – $C = ABR^3$;
- подовжені заряди – $C_y = 0,5 ABR^2 L$;
- шпурові заряди – $C = Kh^3$.

Руйнування споруд з суцільними капітальними стінами, які поділяють їх на секції, можна проводити частинами.

Черговість ведення підривних робіт добирають з таким розрахунком, щоб стіни, що руйнуються, не заважали подальшому веденню підривних робіт.

При руйнуванні будівлі, яка безпосередньо примикає до іншої споруди, попередньо перед вибухом в місцях примикання роблять щілини шириною не менше 1 метра. Щілини утворюють вибухом одного ряду зарядів або вручну.

Якщо споруда, яку треба зруйнувати, знаходиться біля споруди, яку треба зберегти від струсу, а також якщо треба захистити підземні споруди та комунікації, то на місці куди повинен впасти основний масив будівлі, яку руйнують, вкладають амортизатори: клітки з колод, насипний ґрунт та ін.

При виконанні підривних робіт в населених пунктах необхідно застосовувати захисні заходи проти розлітання уламків.

Найбільш ефективним способом запобігання розлітання уламків при руйнуванні споруд і будівель є укриття шару, що руйнується, подвійними дерев'яними щитами. Щити встановлюються на відстані 1 метра від основи споруди (з нахилом до нього) та зв'язують по периметру дротом або тонким тросом. Верхній кінець щита повинен перекривати верхній ряд шпурів не менше ніж на 0,5 метра.

Визначення ступеня та способу руйнування будівель визначається поставленим завданням, а також наявністю засобів для руйнування та часу на проведення підривних робіт.

ШПУРОВИЙ МЕТОД ПІДРИВАННЯ БУДІВЕЛЬ

При шпуровому методі руйнування стін:

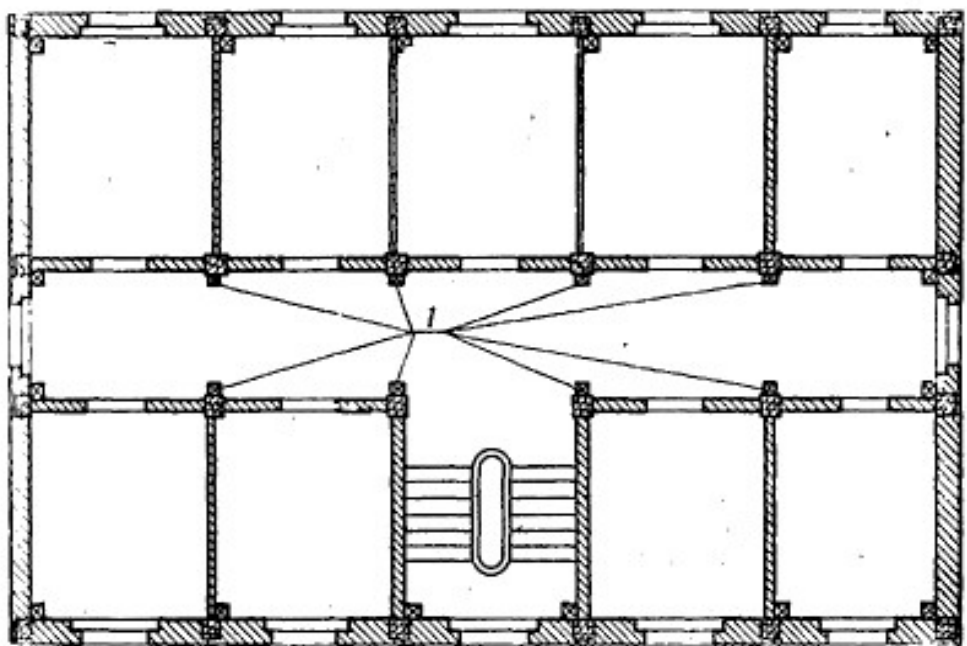
- в стіні, повернутій у бік ваління будівлі, шпури розташовуються з зовнішнього боку у 2-3 ряди з умовою влаштування наскрізного підбою ($h=2/3H$), на відстані розрахункового радіусу руйнування від обрізу фундаменту;
- в торцевих стінах шпури розташовуються з зовнішнього боку в один ряд на рівні низу віконних прорізів. При цьому глибина шпурів визначається з умови влаштування наскрізного підбою ($h = 2/3H$);
- в задній стіні шпури розташовуються з внутрішнього боку в один ряд на рівні верху віконних прорізів першого поверху. При цьому глибина шпурів визначається з умови влаштування підбою не на всю її товщину ($h = 1/2H$).

ПІДРИВАННЯ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

Каркасні будівлі та башти руйнуються шляхом обвалення на місці або шляхом ваління у визначений бік.

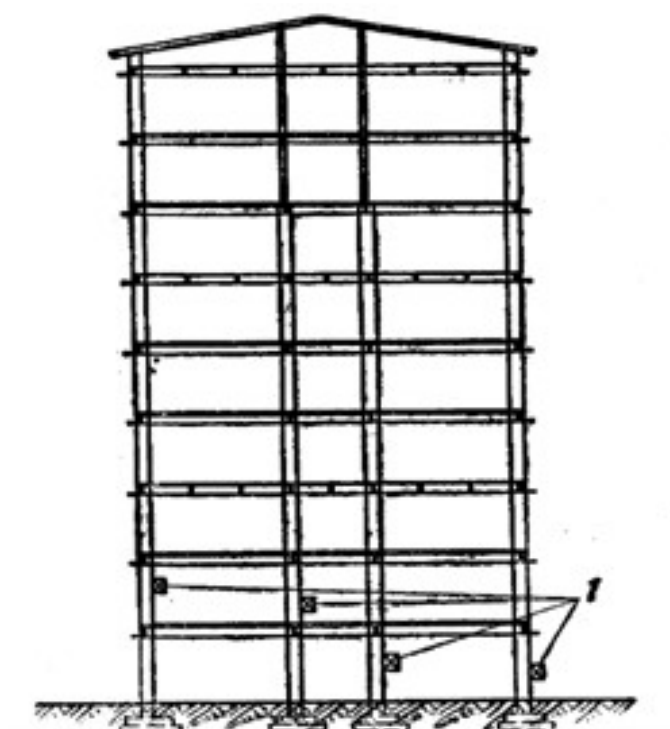
Обвалення каркасних будівель на місці досягається підриванням усіх вертикальних несучих елементів каркасу (стояків, колон) біля їх основи.

Для ваління каркасних будівель у визначеному напрямку підриваються несучі вертикальні елементи каркасу усіх стін на різних рівнях.



Підривання каркасних будівель: 1 – заряди ВР

У стінах, повернених у бік ваління будівель, необхідно влаштовувати наскрізний підбій в заповненні та перебивати несучі вертикальні елементи каркасу.



Підривання каркасних будівель у визначений бік: 1 – заряди ВР

Розміщення зарядів по висоті каркасу:

- в стіні, що повернута у бік ваління будівлі, заряди розташовуються з зовнішнього боку, на відстані розрахункового радіусу руйнування від обрізу фундаменту. Вага зарядів збільшується у 2 рази. Радіус руйнування $R = 1,25 H$;

- заряди для підривання стояків внутрішніх стін та заповнення розташовуються відповідно на рівні верху віконних прорізів першого поверху та низу віконних прорізів другого поверху. Радіус руйнування приймається рівним товщині стін ($R=H$). Вага зарядів зменшується в 1,5 раза;

- заряди для підривання стояків та заповнення торцевих стін розраховуються з умовою влаштування наскрізного підбою. Радіус руйнування приймається рівним товщині стіни ($R = H$). Вага заряду зменшується у 1,5 раза;

- заряди в задній стіні розраховуються на ненаскрізний підбій. Радіус руйнування приймається рівним три чверті товщини стіни ($R = 0,75 H$). Вага заряду зменшується у 1,5 раза. Заряди розташовуються з внутрішнього боку на рівні верху віконних прорізів другого поверху.

Для забезпечення більшої надійності падіння будівель у заданому напрямку доцільно прикріплювати до верхніх частин конструкцій тросові відтяжки, здійснюючи попереднє натягування їх у бік ваління будівлі.

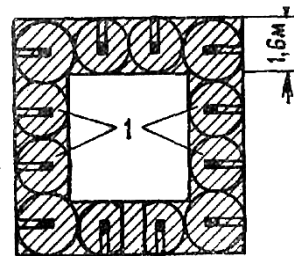
3.2.3. Підривання баит, заводських труб та не каркасних будівель

Вежі безкаркасної конструкції підриваються контактними зарядами. Контактні заряди використовуються при будь-якій товщині стін.

Руйнування веж та заводських труб на місці

При руйнуванні веж на місці контактні заряди розташовуються по всьому периметру стін біля їх основи з зовнішнього або внутрішнього боку.

При руйнуванні веж у визначеному напрямку контактні заряди розміщуються по напівпериметру біля основи у нішах, рукавах або борознах, вироблених з зовнішньої поверхні стіни, поверненої у бік руйнування споруди.



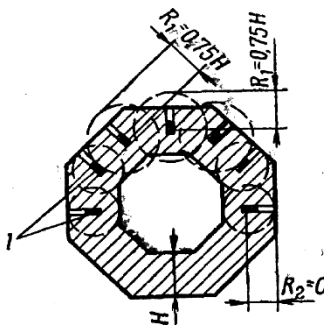
Руйнування вежі у визначеному напрямку

Вага контактних зарядів визначається за формулою:

- зосереджені заряди $C = ABR^3$;
- подовжені заряди $C = 0,5 ABR^2 l$;
- шпурові заряди $C = Kh^3$.

ДЛЯ РУЙНУВАННЯ ТРУБ НА МІСЦІ використовуються контактні зосереджені та подовжені заряди, що розташовуються з зовнішнього або внутрішнього боку стін за всією їх окружністю. За радіус руйнування, залежно від способу закладання зарядів у стіну, приймається

$$R = 0,5 H \div H.$$



Відстань між зосередженими зарядами повинна складати від **1,5** до **1,75 R** (розрахункового радіусу руйнування); при валінні труб у визначений бік використовуються зосереджені заряди, розташовані у рукавах, вироблених з зовнішнього боку до половини товщини їх стін (**1/2 H**); рукава розташовують по напівколу (на півпериметру) труби у нижній частині її з боку, що повернений у бік ваління.

Розрахунок зарядів, які розташовуються в середній частині ділянки (підбою) труби, що підривається, виконується на радіус руйнування, який дорівнює трьом четвертинам товщини стіни (**R=0,75H**).

При розрахунку бокового заряду радіус руйнування приймається рівним половині товщини стіни.

Відстані між зарядами визначаються по зовнішній поверхні труби і приймаються рівними (**1,75 R**) розрахункового радіусу.

3.3.Захист мостів від льодоходів

Підривні роботи в воді робляться з метою:

- підривання криги
- заглиблення та розчистки русла рік та знищення бродів;
- підривання загороджень, які встановлені в воді;
- підривання підводних частин судів та споруд;

Способи руйнування льоду:

- *вручну* (ломами, сокирами, пешнями, пилами);
- *механічним способом* (мотопилами, електропилами, льодофрезерними машинами);
- *вибуховим способом* (зарядами ВР, що опускаються під лід при товщині льоду до 2 м, або зарядами що встановлюються в лід при товщині більш 2 м.); при недостатці часу – розташуванням зарядів на поверхні льоду;

При виконанні підводних підривних робіт необхідно враховувати, що дія вибуху в воді сильніша чим на повітрі.

При підводних вибухах робота водолазів та перебування людей в воді допускається тільки на безпечних відстанях від місця вибуху:

$$l = 250 \cdot \sqrt[3]{C}$$

C вага заряду, кг.

l безпечна відстань, м.

3.3.1.Підривання льоду та льодяних заторів

Підривання льоду проводиться для влаштування полині з метою устрою загороджень, проводки судів, устрою переправ, а також для запобігання та знищенню заторів льодубіля мостів.

При влаштуванні загороджень полині повинні бути пророблені передчасно або в момент підходу противника до водної перешкоди. В першому випадку необхідно постійно підтримувати полині в незамерзлому стані. В другому випадку необхідно тільки передчасно встановити підготовлені до вибуху підльодні заряди.

Вага підльодних зарядів для влаштування полині та найбільш вигідної глибини їх занурення в воду, враховуючи від поверхні льодяного насту, рахуються по табл. в залежності від потрібного діаметра (ширини) полині та товщини криги.

Вага зарядів для підривання льоду та найбільш вигідна глибина їх занурення

Вага заряду, кг.	Глибина заглиблення заряду, кг.	Діаметр полині при товщині льоду, м								
		0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0
1	1,2	6,0	6,0	6,0	5,8	5,6	-	-	-	-
3	1,6	12,0	8,9	8,6	8,4	8,0	7,5	-	-	-
5	1,8	17,0	10,5	10,0	10,0	9,5	9,3	-	-	-
10	2,0	-	13,0	12,5	12,5	12,0	11,5	10,5	-	-
20	2,3	-	-	-	15,8	15,2	14,5	13,5	12,5	10-11

Для орієнтовного визначення кількості ВР, необхідно для підривання льоду, приймають на один квадратний метр льодяної поверхні 0,075 кг тротилу або амоніта при товщині льоду до 0,5 м.

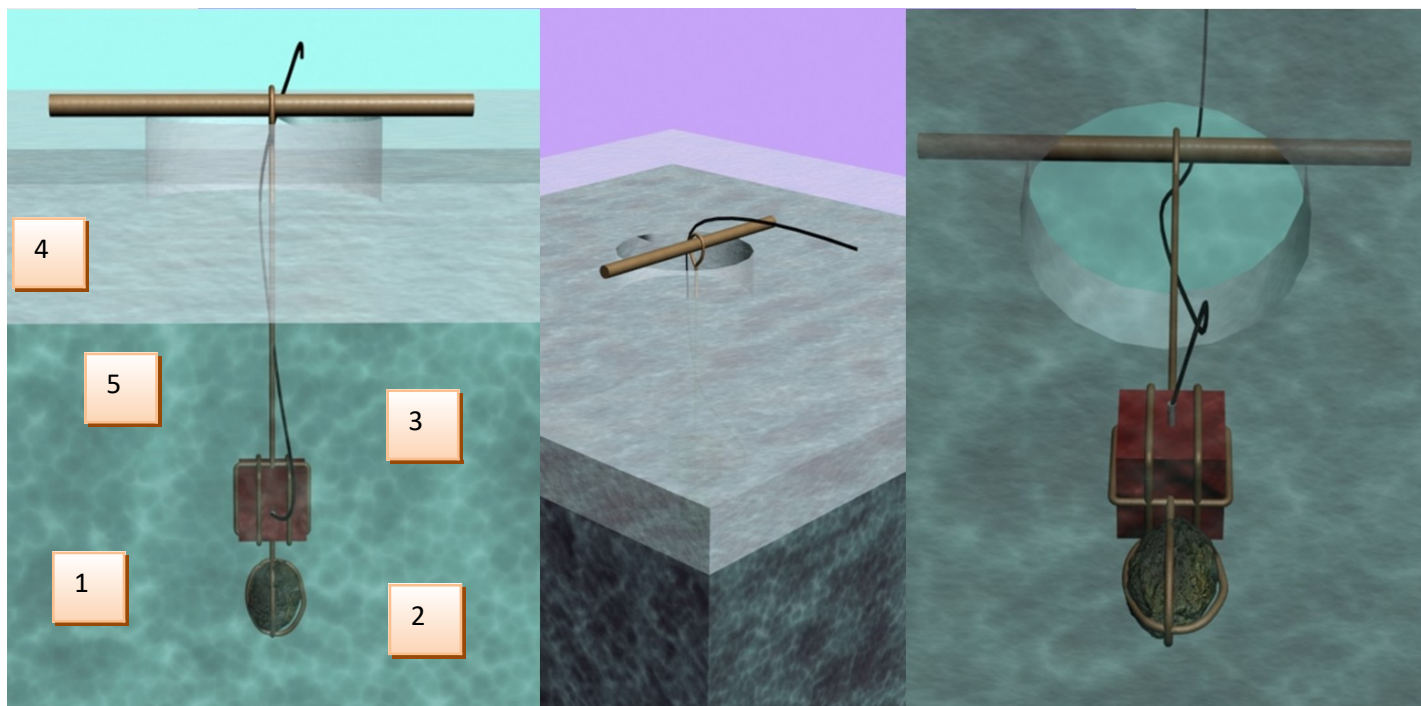
Вказані вище величини зарядів у всіх випадках, коли ці можливо, підлягають уточненню пробними підривами.

Для занурення зарядів під кригу в ньому ломами, механічними та електричними бурами або підривами малих зарядів ВР виробляють ополонки (лунки) такої величини, щоби основні заряди проходили в них вільно.

При пробиванні лунок заряди розташовують на поверхні льодяного насту або з заглибленням в товщу льоду. Вага зарядів встановлюється по таблиці.

Вага зарядів для пробивання лунок в льоді

Товщина льоду, м	Вага зовнішнього заряду, кг	Заряди в товщі льоду		
		Глибина встановлення зарядів, м	Вага заряду, кг	Діаметр лунки, м
0,3	0,2	-	-	-
0,4	0,4	-	-	-
0,5	0,6	0,3	0,4	0,6
0,6	-	0,3	0,6	0,7
0,8	-	0,4	0,8	0,8
1	-	0,5	1,0	0,9
1,2	-	0,6	2,4	1,0
1,5	-	0,75	3,0	1,2

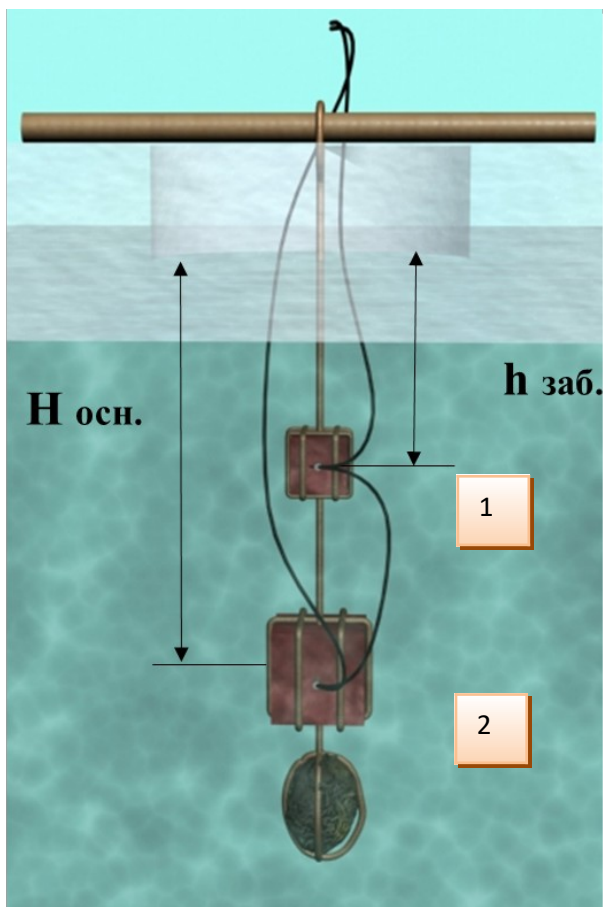


*Встановлення зарядів на мотузці в ополонках при підриванні льоду:
1 — заряди; 2 — вантаж; 3 — провід; 4 — перекладина; 5 — мотузка*

Заряди (основні) опускаються в ополонки на глибину, на мотузках або на жердинах з перекладинами, які влаштовуються на льоду поперек ополонок. Щоб заряди не впливали до них прив'язуються вантажі.

Для збільшення діаметра полині необхідно застосовувати, крім основного заряду, забивочний заряд, який розміщується на половині відстаней між основним зарядом та поверхні льодяного покриву.

Вага забивочного заряду приймається рівною однією четвертю — однією п'ятою ваги основного заряду; при цьому діаметр полині збільшується приблизно в півтора рази. Підривання забивочного заряду робиться одночасно з основним.



Підривання льоду з використанням забивочного заряду:

*1 – забивочний заряд;
2 – основний заряд*

Глибина занурення

$$h_{заб} = 0,5 \cdot H_{осн}$$

Вага заряду ВР

$$C_{заб} = (0,2 \div 0,25) \cdot C_{осн}$$

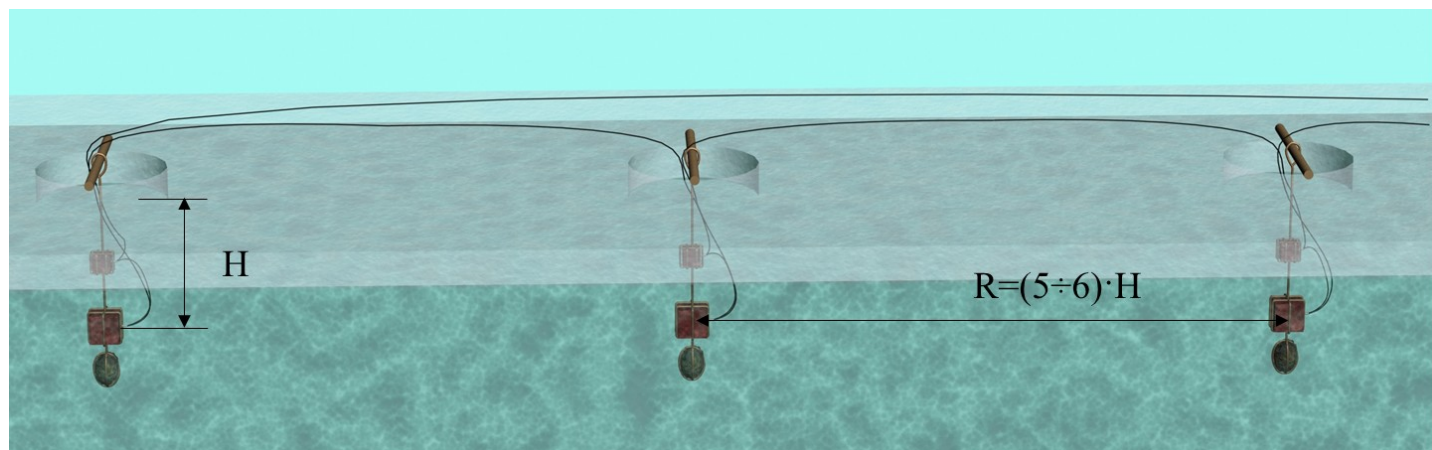
Діаметр ополонки

$$1,5 \cdot D_{осн}$$

3.3.2. Влаштування полині

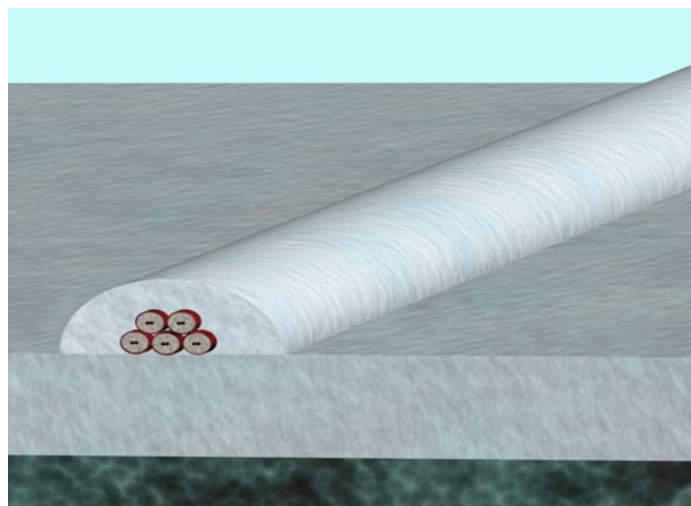
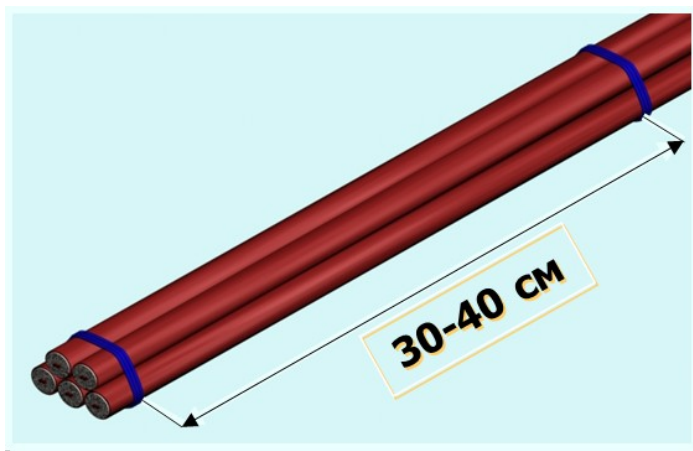
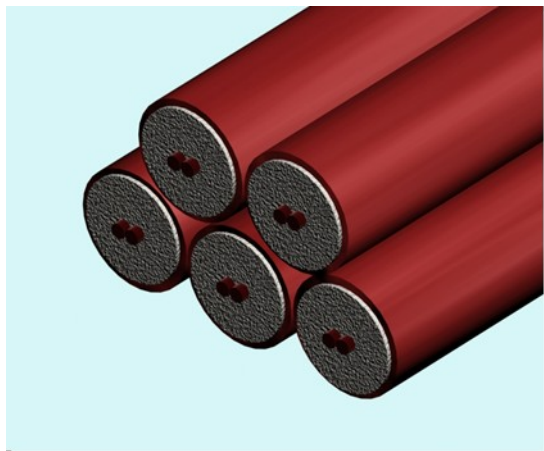
Влаштування полині при проробленні загороджень та при виробленні каналів в льоді проводиться одночасно підривом групи зарядів.

Відстань між зарядами враховують в п'ять – шість раз більше глибини їх занурення. Заряди влаштовуються паралельними рядами, опускаються під кригу та закріплюються в лунках.

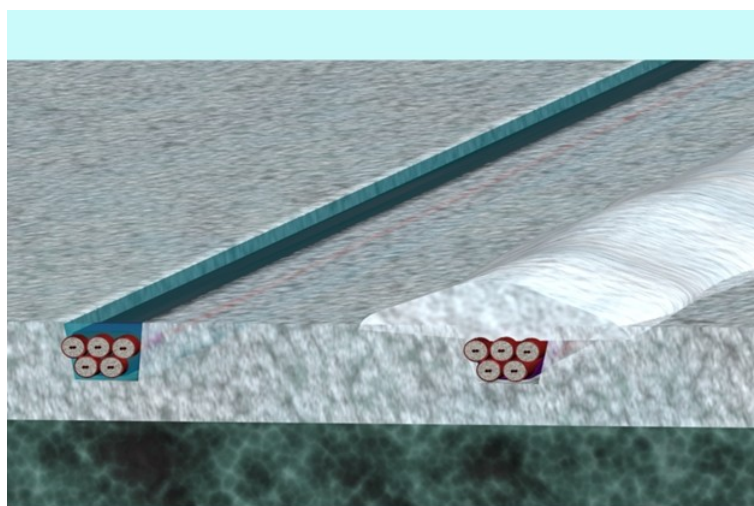


Руйнування льоду при влаштуванні полині може виконуватися також подовженими зарядами, які укладені в льоді. При наявності снігового покриву для встановлення зарядів в кригу влаштовується траншея (ровики).

Можливе використання детонуючого шнура при підриві льоду



при товщині льоду до 20 см



при товщині льоду більше 20 см

При товщині льоду до 0,35 м одна мережа видовжених зарядів вагою 1 кг/м робить шириною 1,5-3,5м. Для більш широкої полині, мережі видовжених зарядів влаштовуються паралельно один від одного на відстані 2-4 м.

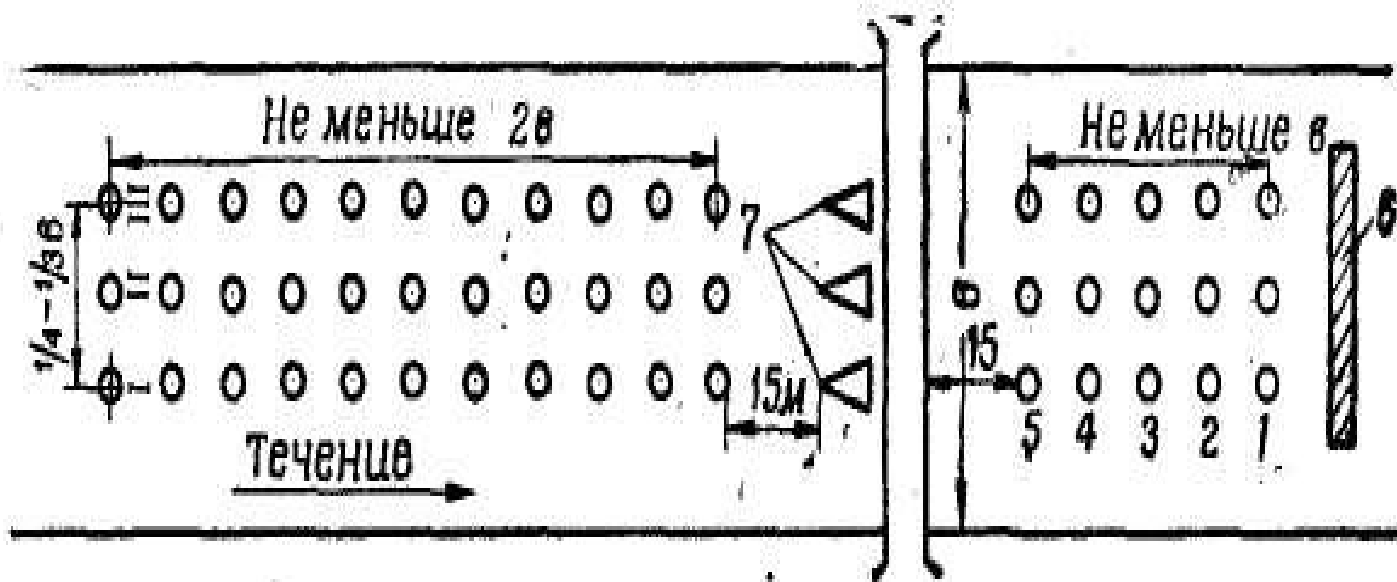
Підривання сполонних льодяних масивів з метою порушення цілісності криги робиться зосередженими зарядами, які закладаються в вироблених в кризі колодці глибиною до 2м. Вага цих зарядів рахується в залежності від величини показника дій вибуху n .

Вага зарядів для підривання сполонних льодяних масивів

Глибина влаштування зарядів, м	Вага заряду, кг			Заряд рихлення (без викиду), кг
	при $n=1$	при $n=1,5$	при $n=2$	
0,6	0,8	1,8	4,0	0,2
0,8	1,6	3,8	8,4	0,4
1,0	3,0	7,2	15,6	0,8
1,5	6,8	16,2	35,0	1,7
2,0	12,0	28,8	62,5	3,0

3.3.3.Захист мостів від льодоходу

Для зупинення заторів біля мосту необхідно ще до початку льодоходу звільнити від примерзлого льоду всі опори та льодорізи, зробив біля них борозни в кризі шириною не менше 0,5 м. Одночасно з цим необхідно підривами зарядів встановити повздовж ріки (по фарватеру) канал шириною від $1/4$ до $1/3$ ширини ріки та довжиною не менше трьох ширин ріки; на відстані, рівній ширині ріки, канал повинен простиратися нижче моста та на більше в два рази відстані – вище моста.



*Розташування лунок для зарядів при влаштуванні каналу в кризі
I – III – ряди лунок вище мосту; 1 – 5 – поперечні ряди лунок нижче мосту; 6 – борозна; 7 – льодоріз; в – ширина ріки.*

Устрій каналу починають з низової сторони. Заряди розташовують паралельними рядами перпендикулярно фарватеру.

Заряди підриваються по черзі рядами, починаючи з ряду, ближнього до борозни, перед цим виробленій по низовій границі каналу.

При виробці каналу вище мосту ряди зарядів розташовуються паралельно фарватеру, проти устоїв та льодорізів. Ближче 15 м від мосту підривати заряди заборонено.

Якщо затор влаштувався на деякій відстані від мосту, то його знищують вибухами зарядів з низової сторони з метою влаштування в ньому каналу шириною 20-30 м. Вага зарядів приймається рівною від 5 – 20 кг. Заряди в заторі розташовують в два - три ряди перпендикулярно вісі каналу, якого влаштовуємо та на відстанях один від одного, в чотири – шість разів перевищуючих їх занурення.

При закладці в затор на декількох зарядів підривання їх повинно робитися одночасно для того, щоби крига, який прийшов в рух після першого вибуху, не приніс до мосту заряди, які не вибухнули.

В затор, який виник біля мосту, дозволяється встановлювати тільки по одному заряду. Великі криги при підході до мосту руйнуються зарядами, які кидають вагою не більше 3 кг. Ці заряди повинні вибухати до підходу льоду до мосту.

Робота по знищенню льодяних заторів повинні проводитися як правило швидше. При роботі необхідно дивитися за тим, щоб разом зі льодом, який пішов не понесло людей, які

працюють. Ходити по затору та по слабкому льоду потрібно з палицею для прощупування льоду.

В найбільш небезпечних місцях ставлять дошки; підрильників, які працюють в таких місцях, прив'язуються мотузками, інші кінці повинні тримати люди, які знаходяться на березі або на міцних ділянках льоду.

Нижче затору повинно знаходитися черговий розрахунок на човнах з рятувальними засобами. Задачею цих розрахунків є надання допомоги потопаючим та стеження за проходженням льоду вниз по течії.

Підривні роботи можуть бути зупинені тільки тоді, коли буде видно падіння рівня води з верхової сторони затору або напір криги перестане загрожувати мосту.

3.3.4. Заходи безпеки

- для запобігання випливання зарядів з під льоду прив'язувати до них вантаж (каміння, мішки з піском та інше);
- запалювальні трубки, які використовуються при підриванні льоду в заторах не робити менше ніж 15 см.;
- враховувати, що при сильному вітрові дальність розльоту осколків льоду в напрямку вітру збільшується на 40 – 50%.

4. ДОДАТКИ

4.1. Основні данні по укупоркам вибухових речовин та засобів ініціювання

№ з/п	Найменування виробу	Зовнішній розмір укупорочного ящика, мм.	Вага ящика з виробами, кг.	Кількість виробів в ящику, шт.	Кількість металевих коробок в ящику та виробів в коробці, шт.	Примітки
1.	Капсуль-детонатор № 8-А	485х415х220	24	4000	2х2000	в металевій коробці 100 шт.; 5 металевих коробок вкладені в картонну коробку, які по 4 шт. вкладені в металеву коробку
	Капсуль-детонатор № 8-А	470х270х170	17,2	1000	2х500	в картонній коробці 25 шт. В металевій коробці 20 картонний коробок
2.	Електроспалахувач	530х500х200	23	500	2х250	в металевій коробці 10 картонних коробок по 25 шт. в кожній
3.	Електродетонатори: ЕДП ЕДП-р	470х270х160	14	160 40	2х100	В металевій коробці 2 картонних коробки з ЕДП по 40 шт. в кожній та 1 коробка з 20 шт. ЕДП-р
4.	Вогнепровідний шнур ОШДА	610х515х385	45	1000 м	4х250	в пачці 25 кругів по 10 м в кожній
5.	Детонуючий шнур ДШБ та ДШВ	580х500х305	32	500 м	2х250	в металевій банці 5 бухт по 50 м в кожній
6.	Запалювальна трубка з механічним сповільнювачем	560х490х170	20	120	4х30	В металевій коробці 20 шт. ЗТП-50 та 10 шт. ЗТП-150 або 30 шт. ЗТП-300
7.	Запалювальна трубка з тертковим сповільнювачем	560х490х170	20	80	4х20	В металевій коробці 10 шт. ЗТП-50 та 5 шт. ЗТП-150 або 15 шт. ЗТП-300
8.	Шашки тротиллові 75 гр.	490х350х250	26	18,75 кг.	-	в ящику 250 шашок
9.	Шашки тротиллові 200 гр	490х350х250	32	25 кг.	-	-
10.	Шашки тротиллові 400 гр	490х350х250	32	25 кг.	-	-
11.	Шашки тротиллові 200/400 гр	490х350х250	32	25 кг.	-	В ящику 30 великих та 65 малих шашок
12.	Пластит-4	615х335х225	40	32 кг.	-	-
13.	Амонітові брикети	675х350х260	44	24 кг.	-	-
14.	Заряд СЗ-1	670х290х235	30	16	-	-
15.	Заряд СЗ-3	670х290х235	33	6	-	-
16.	Заряд СЗ-3а	590х460х230	48	10	-	-
17.	Заряд СЗ-6	590х460х230	48	5	-	-
18.	Заряд СЗ-6м	1370х530х190	56	5	-	-
19.	Заряд КЗ-2	400х400х300	20	1	-	-
20.	Заряд КЗУ	654х517х295	49,6	2	-	В ящику є ключ для вигвинчування пробок та 3 м. тісьми
21.	Заряд СЗ-1Э	528х524х246	39	24	-	-
22.	Сірники підривника	425х340х155	12	1440	2х720	в металевій коробці з сірниками по 20 шт. в кожній

4.2. Безпечна відстань при вибухах

Відстань, на якій виникаюча при вибуху зарядів повітряна ударна хвиля втрачає дію наносити об'єктам поразку заданої інтенсивності

$$R_{у.хв.} = K_{у. хв.} \cdot \sqrt{C}$$

$R_{у.хв.}$

безпечна відстань, м.

$K_{у. хв.}$

коефіцієнт, який залежить від характеру поразки (руйнування) об'єкту та умов розташування заряду, таблиця

C

вага заряду вибухової речовини, кг.

Значення коефіцієнту $K_{у. хв.}$

Ступінь безпеки	Характер поразки (руйнування) об'єкту	Умови розташування заряду			
		Відкритий заряд	Заглиблений заряд по висі ґрунту	Заряд в ґрунті	
				$n = 3$	$n = 2$
1	Повна відсутність поразки	50-150	10-40	5-10	2-5
2	Випадкова поразка скла	10-30	5-9	2-4	1-2
3	Повне руйнування скла, поразка рам, дверей, легких перегородок	5-8	2-4	1-1,5	0,5-1
4	Руйнування внутрішніх перегородок, рам, дверей, бараків, сараїв	2-4	1,1-1,9	0,5-1	-
5	Руйнування малостійких кам'яних та дерев'яних споруд, руйнування ліній електропередачі	1,5-2	0,51	-	-
6	Пролом міцних цегляних стін	1,4	-	-	-

Примітки:

n – показник дії вибуху;

прочерк – руйнування в межах воронки вибуху.