

ЛЕКЦІЯ № 7  
з навчальної дисципліни: ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА  
МОДУЛЬ №1. ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО БОЮ (ДІЙ).  
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2.4. ПІДРИВНІ РОБОТИ.  
ЗАНЯТТЯ 2.4.1. ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ ТА ЗАСОБИ ПІДРИВУ

Навчальний потік: \_\_\_\_\_ курс

Час: 90 хв.

Місце: \_\_\_\_\_ ауд.

**Навчальна та виховна мета:**

**I. Навчальна мета:**

1. Ознайомити навчаємих з загальними відомостями щодо теорії вибуху та призначенням, класифікацією та порядком застосування основних видів вибухових речовин.

2. Ознайомити навчаємих з основними типами засобів підриву, які використовуються в Збройних Силах України та способами їх застосування

**II. Виховна мета:**

1. Виховати у навчаємих високі морально-психологічні якості (почуття патріотизму та готовність зі зброєю в руках захищати територіальну цілісність нашої держави).

2. Сформувати у навчаємих творче мислення та критичне сприйняття навчального матеріалу.

**Навчальні питання та розподіл часу:**

№ з/п	Зміст занять, навчальні питання	Час, хв.
I	<b>Вступна частина</b>	5
II	<b>Основна частина</b>	80
	1. Класифікація вибухових речовин і засобів підриву.	25
	2. Заряди вибухових речовин.	20
	3. Способи проведення підривних робіт.	35
	4. Заходи безпеки під час проведення підривних робіт.	10
III	<b>Заклучна частина</b>	5

**Навчально-матеріальне забезпечення:**

**I. Матеріальне забезпечення:**

- Медіапроектор Inphocus;
- Презентація за темою лекції, підготована за комп'ютерною програмою Microsoft PowerPoint

**II. Навчальна література:**

1. Бойовий статут механізованих і танкових підрозділів Сухопутних військ, частина III (взвод, відділення, екіпаж танку) – К.: Ком. СВ ЗСУ, 2016.
2. Бойовий статут механізованих і танкових підрозділів Сухопутних військ, частина II (рота, батальйон) – К.: Ком. СВ ЗСУ, 2016.

3. Інженерна підготовка: Навч. посібн. – Львів: НАСВ, 2015.
4. Мілютін В.А., Фтемов Ю.О., Павлючик В.П., Куцька О.М. Інженерне забезпечення загальновійськового бою. Навч. посібн. - Львів: АСВ, 2010.
5. Підручник сержанта інженерних військ. Навч. посібн. – Кам'янець-Подільський: ФВП К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2007.
6. Посібник сержанта інженерних військ. Навч. посібн. – К. : Ком. СВ ЗСУ, 2015.
7. Керівництво з підривної (вибухової) справи у Збройних Силах України. / Затверджено наказом Начальника Генерального штабу Збройних Сил України від 04.01.2017 р. № 1.
8. Керівництва з застосування інженерних боєприпасів у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України. / Затверджено наказом Міністра оборони України від 27.12.2010 р. № 700.

## ВСТУП

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

Одним із основних завдань спеціальної підготовки військ є вибухові роботи. В даний час і у майбутньому вибухові роботи є і будуть однією із основних галузей військово-інженерної справи і входять до складу основних заходів інженерного забезпечення бойових дій військ.

Вибухові роботи проводяться військами як у мирний, так і у воєнний час. Застосування вибухових речовин і засобів підриву у мирний час дозволяє проводити роботи із захисту мостів і гідротехнічних споруд під час льодоходу, підривання різноманітних об'єктів при будівництві, розробку ґрунту і скельних порід.

У воєнний час використання вибухових речовин і засобів підриву дозволяє своєчасно проводити фортифікаційне обладнання позицій, проводити руйнування різноманітних об'єктів із метою ускладнення дій противника та знищувати матеріальну частину військового майна, обладнувати проходи в мінно-вибухових і невибухових загородах.

**Підривні роботи** – роботи з руйнування чи знищення об'єктів, предметів, майна тощо шляхом підривання за допомогою ВР. Вони є однією із складових військово-інженерної справи.

### ***Підривні роботи проводяться:***

- під час улаштування інженерних загороджень;
- для швидкого руйнування (підривання) об'єктів;

- для улаштування проходів в ІЗ, завалах, обвалах тощо;
- під час знищення боєприпасів чи вибухонебезпечних предметів;
- під час розроблення ґрунтів;
- під час обладнання переправ на замерзлих водних перешкодах;
- під час ведення робіт із захисту мостів і гідротехнічних споруд;
- в період льодоходу і під час виконання інших завдань інженерного забезпечення.

Ознайомлення курсантів з загальними характеристикам засобів та способів підриву, заходів безпеки у ході них є важливою запорукою формування всебічної загальновійськової підготовки військовослужбовців.

## 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН І ЗАСОБІВ ПІДРИВУ

*Вибуховими речовинами (ВР)* називаються хімічні сполуки або суміші, які здатні під впливом певних зовнішніх дій до хімічного перетворення, що швидко саморозповсюджується, з утворенням газів, які мають високу температуру та тиск й, розширюючись, виконують механічну роботу. Таке хімічне перетворення ВР прийнято називати вибуховим перетворенням. Вибухове перетворення може відбуватися у формі детонації (вибуху) або горіння.

Усі ВР, які застосовують під час проведення підривних робіт та спорядження різних боєприпасів, поділяють на три групи: ініціюючі ВР; бризантні ВР; металні ВР (порох).

Ініціюючі ВР призначені для збудження (ініціювання) вибухового перетворення в зарядах ВР і пороху. Вони застосовуються для спорядження засобів підривання (капсулів-спалахувачів, капсулів-детонаторів та запалів). До основних ініціюючих ВР належать: гримуча ртуть, азид свинцю та ТНРС.

Бризантні ВР більш міцні й менш чутливі до різного роду зовнішніх дій, ніж ініціюючі ВР. Збудження детонації в бризантних ВР, як правило, відбувається внаслідок вибуху капсуля-детонатора або заряду іншої бризантної ВР (проміжний детонатор). Бризантні ВР застосовуються для спорядження інженерних боєприпасів у чистому вигляді, а також у вигляді сплавів і сумішей.

За потужністю бризантні ВР поділяються на три групи: ВР підвищеної потужності; ВР нормальної потужності; ВР заниженої потужності. До ВР підвищеної потужності належать: тен; гексоген; тетрил. До ВР нормальної потужності належать: тротил; пікринова кислота; пластична ВР (пластит-4). Тротил (ТНТ, тринітротолуол, тол) – бризантна ВР, яка найбільш широко застосовується для проведення підривних робіт та спорядження більшості боєприпасів. Для проведення підривних робіт тротил, як правило, застосовується у вигляді пресованих підривних шашок:

- великих – розмірами 50×50×100 мм і масою 400 г;
- малих – розмірами 25×50×100 мм і масою 200 г;
- бурових (циліндричних) довжиною 70 мм, діаметром 30 мм і масою 75 г.

До ВР заниженої потужності належать аміачноселітрові вибухові речовини. Це технічні вибухові суміші, основою яких є хімічні добрива, аміачна селітра.

Метальними ВР (порохом) називають такі речовини, основною формою вибухового перетворення яких є горіння. Порох буває димний і бездимний. Димний порох застосовується для виготовлення вогнепровідних шнурів, викидних зарядів мін, підсилювачів і сповільнювачів. Бездимний порох застосовують для виготовлення зарядів, які використовують у різних реактивних установках, а також артилерійських і стрілецьких боєприпасів.

**Засоби підривання** призначаються для збудження (ініціювання) вибуху зарядів ВР та інженерних мін. До них належать: капсулі-детонатори (КД) і капсулі-спалахувачі (КС); електроспалахувачі (ЕС) і електродетонатори (ЕД); вогнепровідні (ВШ) та детонуючі (ДШ) шнури; запалювальні трубки; запали; підричники сповільненої дії.

Капсулі-детонатори застосовуються для ініціювання (збудження детонації) зарядів ВР та інженерних боєприпасів. Залежно від способу ініціювання вони поділяються на КД променевої дії та КД наколюючої дії. Променеві капсулі-детонатори підриваються від дії вогнепровідного шнура, капсуля-спалахувача, електроспалахувача, а також від вибуху детонуючого шнура або дії ударної хвилі вибуху близько розташованого заряду ВР. До них належать капсулі-детонатори №8-А, № 8-М (рис. 1) і ТАТ-1-Т. Накольні капсулі-детонатори вибухають від наколювання жалом ударника. До них належать КД-МВ і М-1. Капсулі-спалахувачі вибухають від наколювання жалом ударника. До них відносяться КВ-11 і КВ-11а.

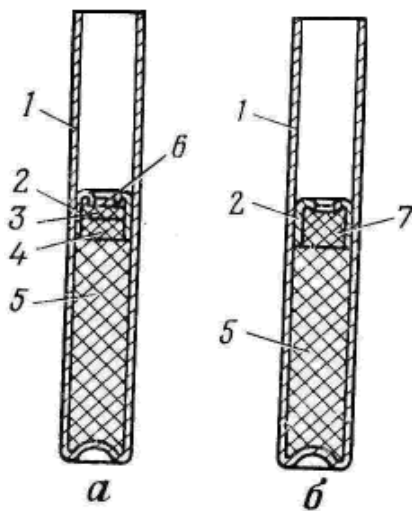


Рис. 1 – Капсулі-детонатори:

*a* – № 8-А; *б* – № 8-М;

1 – гільза; 2 – чашечка; 3 – ТНРС; 4 – азид свинцю; 5 – тетрил (тен або гексоген); 6 – сітка; 7 – гримуча ртуть

Електроспалахувачі призначені для ініціювання КД і запалювання порохових зарядів. Електроспалахувачі бувають з ніхромовим містком накаливання (НХ-10-1,5, НХ-ПЧ) та з платино-іридієвим містком накаливання. Електроспалахувач складається з містка накаливання, до двох кінців якого припаяно два проводи довжиною 1 м, і нанесеної на нього крапельки запалювального складу, яка покрита шаром водоізолюючої мастики. Для захисту від механічних пошкоджень місток з крапелькою поміщений у гільзу.

Електродетонатори (рис. 2) призначені для ініціювання зарядів ВР на повітрі та під водою. У війська поступають електродетонатори типу ЕДП, які складаються з капсуля-детонатора №8А й електроспалахувача зібраних у

загальній гільзі. Також постачаються електродетонатори ЕДП-р, які відрізняються від ЕДП тільки наявністю муфти з різьбою, за допомогою якої вони кріпляться до зарядів і шашок, що мають різьбові запальні гнізда

Вогнепровідні шнури (табл. 1) призначаються для ініціювання капсулів-детонаторів у запалювальних трубках і запалювання зарядів димного пороху.

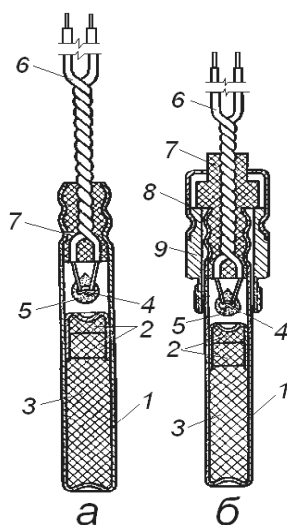


Рис. 2 – Електродетонатори:

*а* – ЕДП; *б* – ЕДП-р; 1 – гільза; 2 – заряд ініціюючої ВР; 3 – заряд ВР підвищеної потужності; 4 – платино-іридієвий місток; 5 – спалахувальний склад; 6 – проводи; 7 – пластикова пробка; 8 – кришка; 9 – ніпель з різьбою

Таблиця 1

### Основні технічні характеристики вогнепровідних шнурів

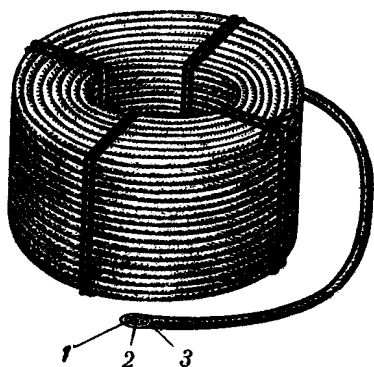
Найменування шнурів	Матеріал зовнішньої оболонки	Колір оболонки	Діаметр шнура, мм	Час горіння на повітрі відрізка довжиною 60 см, сек
О Ш П	пластикатна	сірувато-білий	5...6	60...70
ОШДА	подвійна асфальтована	темно-сірий	5...6	60...70
ОША	асфальтована	темно-сірий	4,8...5,8	60...70

Вогнепровідний шнур складається з порохової серцевини з однією центральною направляючою ниткою та ряду внутрішніх і зовнішніх обплеток та оболонок. Вогнепровідний шнур у пластикатовій оболонці і подвійний асфальтований шнур застосовується під час проведення вибухових робіт під водою а також у вологих місцях. Асфальтований шнур може застосовуватись тільки при роботі у сухих місцях, де виключено його зволоження. Під водою ВШ горить на глибині до 5 м й процес горіння відбувається швидше, ніж на повітрі.

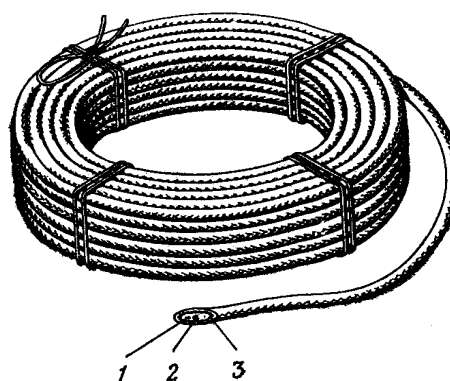
Запалювальний (тліючий) гніт застосовується для запалювання вогнепровідного шнура і являє собою пучок бавовняних або лляних ниток, сплетених у шнур діаметром 6-8 мм, які промочені калієвою селітрою. Гніт тліє

зі швидкістю 1 см за 1-3 хвилини в залежності від сили вітру. Запалювальний гніт необхідно оберігати від зволоження.

Детонуючий шнур призначений для здійснення одночасного вибуху декількох зарядів, а також для безкапсульного підривання зарядів ВР. У військах застосовуються ДШ-Б та ДШ-В (табл. 2).



ДШ (бухта, довжина шнура в бухті 50 м): 1 – серцевина з бризантної речовини (тетрил, гексоген, ТЭН); 2 – направляючі нитки; 3 – зовнішня оболонка.



ОШП (бухта, довжина шнура в бухті 10 м): 1 – порохова серцевина; 2 – направляючі нитки; 3 – зовнішня оболонка.

Таблиця 2

### Основні технічні характеристики детонуючих шнурів

Характеристики	ДШ-Б	ДШ-В
Матеріал зовнішньої оболонки	бавовняні нитки	пластикат
Колір оболонки	червоний	червоний
Діаметр, мм	4,5...5,8	5,5...6,1
Швидкість детонації, м/сек	6500	6500
Маса ВР в 1 м шнура, г	12,5	13
Зберігання сприйнятливості до детонації після витримки у воді протягом	10 год.	24 год.
Температурний діапазон застосування	- 28 до +50 <sup>0</sup> С	- 35 до +55 <sup>0</sup> С

Детонуючий шнур складається з серцевини з бризантної ВР (тена) з направляючими нитками й ряду внутрішніх і зовнішніх обпліток, які покриті вологоізолюючою оболонкою. Оболонка шнура марки ДШ-В є більш водонепроникною й виготовлена з пластикату червоного кольору.

Для проведення підривних робіт вогневим способом застосовують запалювальні трубки промислового виготовлення (табл. 3) та трубки, що виготовлені у військових умовах.

### Основні технічні характеристики запалювальних трубок

Показники	ЗТП-50	ЗТП-150	ЗТП-300
Час сповільнення вибуху, с:			
на повітрі	50	150	360
у воді на глибині 5 м	40	100	300
Довжина, см	55	150	100
Маса, г	50	75	65
Колір вогнепровідного шнура	сіро-білий	сіро-білий	блакитний

Запалювальні трубки промислового виробництва ЗТП-50 (рис. 3), ЗТП-150 і ЗТП-300 мають три терміни сповільнення. Вони виготовляються з механічним та тертковим спалахувачем.

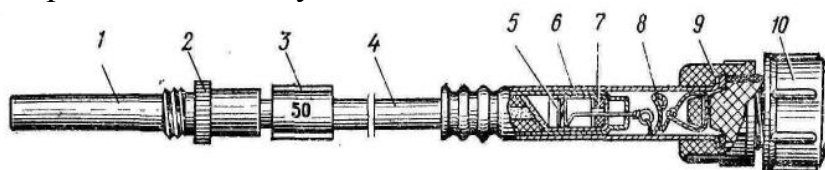


Рис. 3 Запалювальна трубка (ЗТП-50) з тертковим спалахувачем:  
 1 – капсуль-детонатор № 8-А; 2 – втулка; 3 – алюмінієва муфточка з числом, що вказує час сповільнення у секундах; 4 – вогнепровідний шнур; 5 – терка;  
 6 – трубка; 7 – тертковий капсуль-спалахувач; 8 – капронова нитка;  
 9 – корпус; 10 – пробка

На вогнепровідному шнурі запалювальної трубки закріплена алюмінієва муфточка з цифрами, які вказують час сповільнення в секундах. Запалювальні трубки запалені на повітрі, надійно горять у воді на глибині до 5 м. Трубки з механічним спалахувачем допускають приведення їх в дію під водою на глибині до 5 м. Зусилля, що необхідне для висмикування чеки й терки складає 0,5-7 кгс.

Запали призначені для ініціювання зарядів вибухових речовин. На озброєння військ поступають запали МД-2 і МД-5М, МД-7М, МД-10.

При усіх видах перевезень та перенесень ВР та ЗП повинні суворо виконуватися наступні вимоги:

- ВР та засоби підривання повинні перевозитися щільно складеними в справній укупорці при правильному розміщенні та ретельному кріпленні її на транспортних засобах;

- перевезення ВР та ЗП дозволяється тільки на повністю справних транспортних засобах без перевищення норм вантажопідйомності;

- перевезення ВР та ЗП разом з сторонніми предметами і особливо з легкозапалюючими речовинами забороняється;

- засоби підривання до складу яких входять КД, повинні переноситися від польових розхідних складів до місць проведення підривних робіт окремо від ВР в заводських укупорці (коробках) або у дерев'яних пеналах; перенесення цих засобів підривання в кишенях забороняється;

- ДШ та ВШ в невеликих кількостях (до однієї бухти ДШ і до п'яти кругів ВШ) дозволяється переносити одній людині разом з ВР;

– особи, які переносять ВР і ЗП до місць робіт, повинні пересуватися в колоні по одному на дистанціях не менше 5 метрів. Заходити будь-куди на шляху слідування з отриманими зі складу ВР та засобами підривання забороняється.

## 2. ЗАРЯДИ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

**Підричним зарядом** називається визначена кількість ВР підготовлена для проведення вибуху. Як правило, підричні заряди мають оболонки, гнізда для засобів підривання, пристосування і пристрої для перенесення і кріплення на об'єктах, що готуються для підриву.

Форма заряду визначається конструктивними особливостями об'єкта, що підривається й умовами проведення підричних робіт. За формою заряди бувають зосереджені, подовжені та кумулятивні.

За розташуванням відносно об'єктів, що підриваються заряди поділяють на внутрішні та зовнішні. Внутрішніми називаються заряди, що закладаються всередині об'єктів або їх частин, що підриваються, а зовнішніми – заряди, що розташовуються на зовнішніх поверхнях об'єктів або на деякій відстані від них. Зовнішні заряди, в залежності від того, вкладаються вони щільно до об'єктів, що підриваються або на деякій відстані від них, поділяються на контактні або неконтактні.

Зосереджені заряди (ЗЗ) за формою повинні нагадувати куб або паралелепіпед, довжина якого не перевищує його найменшого поперечного розміру більше ніж в 5 разів.

Подовжені заряди (ПЗ) мають форму витягнутих паралелепіпедів або циліндрів, довжина яких більше ніж в 5 разів перевищує їх найменший поперечний розріз. Подовжені заряди надходять з промисловості у готовому вигляді (стандартні заряди) або виготовляються у військах.

Кумулятивні заряди (КЗ) застосовуються для пробивання великих товщ броньованих і залізобетонних споруд, перерізування товстих металевих листів тощо. Під час вибуху кумулятивних зарядів утворюється направлений вузький струмінь з високою концентрацією енергії, який забезпечує посилене пробивання або ріжучу дію на значну глибину.

Кумулятивні заряди, як правило, надходять у війська з промисловості у готовому вигляді, але можуть виготовлятися й у військах. Кумулятивні заряди заводського виготовлення випускають різної форми в металевих корпусах і з металевою обкладкою кумулятивних порожнин, яка додатково посилює пробивну (ріжучу) дію кумулятивного струменя. В залежності від форми КЗ бувають: зосереджені; подовжені; кільцеві; спеціальні.

На оснащення частин і підрозділів інженерних військ поступають стандартні підричні заряди промислового виготовлення:

- зосереджені заряди (СЗ-1, СЗ-3, СЗ-3а, СЗ-6) (табл. 4);
- подовжені заряди (СЗ-6м, СЗ-4П, СЗ-1П, СЗ-1Э) (табл. 4);
- кумулятивні заряди (КЗ-2, КЗ-4, КЗ-5, КЗ-6, КЗ-7, КЗУ, КЗУ-2, ЛКЗ-80, УМКЗ, КЗК) (табл. 5,6).

Для виконання завдань інженерного забезпечення бою поряд з зарядами промислового виготовлення, будуть застосовуватися заряди, що



виготовляються у військах. За формою вони можуть бути: зосереджені; подовжені; фігурні; кумулятивні.

Зосереджені, подовжені та фігурні заряди, що виготовляються у військах, складаються (в'яжуться) із великих і малих тротилових шашок, амонійних брикетів, пластичної або порошкоподібної ВР, стандартних здовжених зарядів із пластичної ВР і кумулятивних подовжених зарядів малих розмірів (КЗУ-2).

Усі заряди в залежності від умов їх застосування, можуть бути без оболонки або в оболонках з м'яких або жорстких матеріалів (тканина, картон, папір, гума, ящики, бочки, бідони тощо).

Таблиця 4

**Основні технічні характеристики зосереджених і подовжених стандартних зарядів**

Показники	Найменування заряду						
	СЗ-1	СЗ-3	СЗ-3а	СЗ-6	СЗ-6м	СЗ-4П	СЗ-1Э
Призначення	Для руйнування елементів конструкцій з дерева, металу, цегли, бетону, залізобетону						
Тип заряду	зосереджений				подовжений		
Маса заряду, кг	1,4	3,7	3,7	7,3	6,9	4,2	1,0
Маса ВР, кг	1,0	3,0	2,8	5,9	6,0	4,0	1,0
Тип ВР	тротил	тротил	тротил або ТГ-50	тротил або ТГ-50	пласит-4	ПВВ-5А	ЭВВ-11
Пробивна здатність: сталь залізобетон дерево	За розрахунком					15	10
						250	100
						600	250
Тип підричника			ВПЗ-1	ВПЗ-1	ВПЗ-1		
Тип запалу	ЗТП	ЗТП	ЗТП	ЗТП	ЗТП	ЗТП	ЗТП
	ЭДП-р	ЭДП-р	ЭДП-р	ЭДП-р	ЭДП-р	ЭДП-р	ЭДП-р

Таблиця 5

**Основні технічні характеристики зосереджених кумулятивних зарядів**

Показники	Найменування заряду				
	КЗ-2	КЗ-4	КЗ-5	КЗ-6	КЗ-7
Вага, кг	14,7	63	12,5	3	6,5
Тип ВР	ТГ-50	ТГ-50	ТГ-50	ТГ-40	ТГ-40
Маса ВР, кг	9	49	8,5	1,8	4
Діаметр, мм	350	410	215	112	162
Висота, мм:					
	на висунутих ніжках	570	1650	618	—
на складених ніжках	240	440	280	292	272
Засоби вибуху	Електродетонатор ЭДП-р, запалювальна трубка ЗТП або підричник із запалом МД-5М				

Температурний діапазон застосування	від -50 до +50 <sup>0</sup> С				
Пробивна товщина і діаметр пробоїни <sup>1</sup> , мм:					
броні	300/15	500/80	450/25	215/20	280/35
залізобетону	1300/70	2000/300	1400/45	–	700/40
мерзлого ґрунту	2000/240	–	2000/180	800/50	1100/140

*Примітка. 1* – чисельник – пробиваєма товща; знаменник – діаметр пробоїни.

Таблиця 8

### Основні технічні характеристики подовжених кумулятивних зарядів

Показники	Найменування заряду		
	КЗУ	КЗУ-2	КЗК (кільцевий)
Маса, кг	18	0,9 (з магнітами)	1
Тип ВР	ТГ-50	ТГ-40	ТГ-50
Маса ВР, кг	12	0,32	0,4
Довжина, мм	500	150	200
Ширина, мм	225	105 (з магнітами)	160
Висота, мм	195	85	52
Засоби підривання	Електродетонатор ЕДП-р, запалювальна трубка ЗТП або підричник з запалом МД-5М		
Температурний діапазон застосування	від -50 до +50 <sup>0</sup> С		
Пробивна товщина, мм:			
сталевий лист	120	36	–
пакета із сталевих листів	–	30	–
залізобетону	1000	до 300	–
сталевий стержень діаметром	–	–	70/30 (напівкільц.)
діаметр троса	–	–	65/30 (напівкільц.)

### 3. СПОСОБИ ПРОВЕДЕННЯ ПІДРИВНИХ РОБІТ.

**Вогневий спосіб застосовується** для підривання поодиноких зарядів ВР і для різночасового підривання серій зарядів, коли підривання одного з них не може пошкодити іншого заряду чи іншої серії.

При вогневому способі підривання зарядів виготовляється запалювальна трубка, яка складається із капсуля-детонатора і вогнепровідного шнура. Запалювальна трубка надходять з промисловості в готовому вигляді, але можуть виготовлятися і у військах.

Для виготовлення запалювальних трубок у військах і їх запалювання необхідні: капсуля-детонатор, вогнепровідний шнур, сірники звичайні чи сірники підричника.

КД підриваються: від пучка іскор ВШ (при вогневому способі підривання), від променя ЕЗП (при електричному способі підривання) чи від

вибуху ДШ (у разі його застосування при вогневому чи змішаному способі підривання).

КД вимагають обережного поводження, оскільки від удару, тертя чи нагрівання можуть вибухнути. КД слід берегти від вологи і зберігати в сухих місцях окремо від ВР.

До місць проведення підривних робіт КД повинні надходити у заводській упаковці чи у спеціальних пеналах.

КД вважаються непридатними за наявності:

- наскрізних тріщин і вм'ятин на гільзі;
- опудрення стінок гільзи ініціюючим складом;
- окислення у вигляді крупних плям чи суцільного нальоту на гільзах.

КД з такими дефектами використовувати під час проведення підривних робіт забороняється.

ВШ призначений для збудження вибуху КД у ЗТП і запалювання зарядів димного пороху. Він складається (малюнок 10) з порохової серцевини з однією направляючою ниткою в середині, внутрішніх і зовнішніх обплетень і оболонки. Зовнішній діаметр шнура – 5–6 мм, довжина бухти – 10 м.

ВШ зберігається на складах згорнутим у бухти (круги) відрізками довжиною по 10 м. Швидкість горіння ВШ на відкритому повітрі становить приблизно 1 см/с (під водою шнур горить на глибині до 5 м; горіння його під водою протікає швидше, ніж на відкритому повітрі).

Зберігати ВШ потрібно в сухих прохолодних місцях і захищати:

- від вологи – шляхом заробляння кінців (воском, мастикою, ізольованою стрічкою), тому що його серцевина (димний порох) стає сировою і непридатною для використання;
- від спеки, тому що шнур, який дуже нагрівся, втрачає герметичність унаслідок утворення здуття на оболонці;
- від дотику з мастилами, жирами, бензином чи керосином, які пошкоджують оболонку;
- від механічних впливів, які можуть пошкодити оболонку чи порушити цілість порохової серцевини.

Під час використання ВШ на морозі слід уникати його перегинання, тому що це може призвести до зламу.

Перед використанням ВШ оглядають, і якщо на поверхні його оболонки є тріщини, переломи, сліди відмокання, розкуйовдження та інші пошкодження й несправності, то такий шнур вважається непридатним для роботи; кінці шнура в бухті довжиною по 10–15 см відрізають та спалюють.

Швидкість горіння ВШ перевіряють підпалюванням його відрізка довжиною 60 см, визначаючи час горіння за секундоміром чи за годинником із секундною стрілкою. Час горіння відрізка вказаної довжини повинен становити 60–70 секунд.

### ***Виготовлення запалювальних трубок***

ЗТП, що виготовляються у військах роблять не коротші ніж 50 см. Як виняток, в окремих умовах бойової обстановки чи під час проведення підривних робіт і захисту мостів від льодоходу, дозволяється застосовувати ЗТП довжиною 15 см.

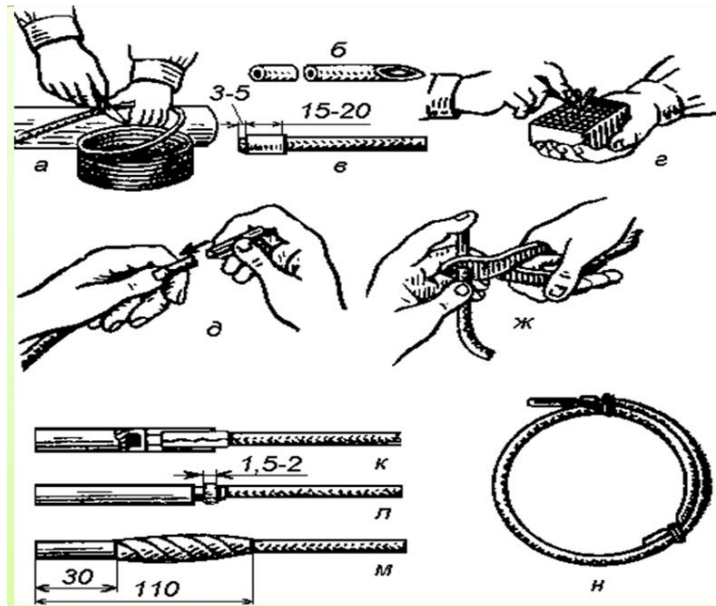
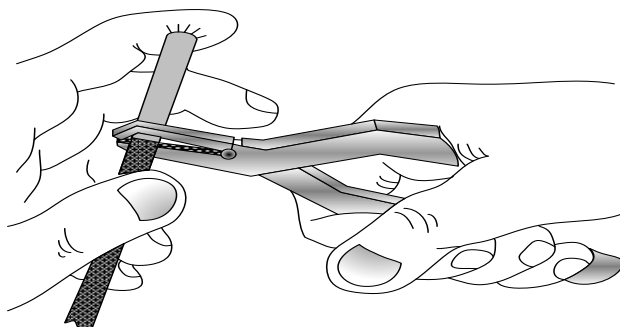


Рис. Виготовлення запальвальних трубок

**Виготовлення ЗТП відбувається в такому порядку:**

- чистим гострим ножем на дерев'яній підкладці відрізають під прямим кутом шматок ВШ необхідної довжини;
- виймають із коробки КД і перевіряють його придатність шляхом огляду;
- обрізаний під прямим кутом кінець ВШ обережно вводять у гільзу КД до упору в чашечку. Шнур повинен входити в гільзу легко, без натискання і обертання, які можуть призвести до підривання КД. Якщо шнур входить у гільзу досить вільно, його кінець обгортають одним шаром ізоляційної стрічки чи паперу;
- закріплюють КД на ВШ спеціальним обтискачем, для чого беруть шнур у ліву руку і, притримуючи КД вказівним пальцем, накладають правою рукою обтискач так, щоб його нижня поверхня була на рівні зрізу гільзи; поступово посилюючи натискання на обтискач і повертаючи його, створюють біля краю гільзи кільцеву шийку, таким чином досягається міцність з'єднання КД зі шнуром.



Обтискання КД на ВШ.

Обтискають КД обтискачем. Якщо обтискача немає, то кінець ВШ, вставлений у КД, слід обгорнути ізоляційною стрічкою чи (за відсутності стрічки) папером так, щоб шнур не випадав з гільзи під дією власної маси.

При використанні ЗТП у вологих місцях і під час підводного підривання місце з'єднання ВШ з КД покривається ізоляційною стрічкою.

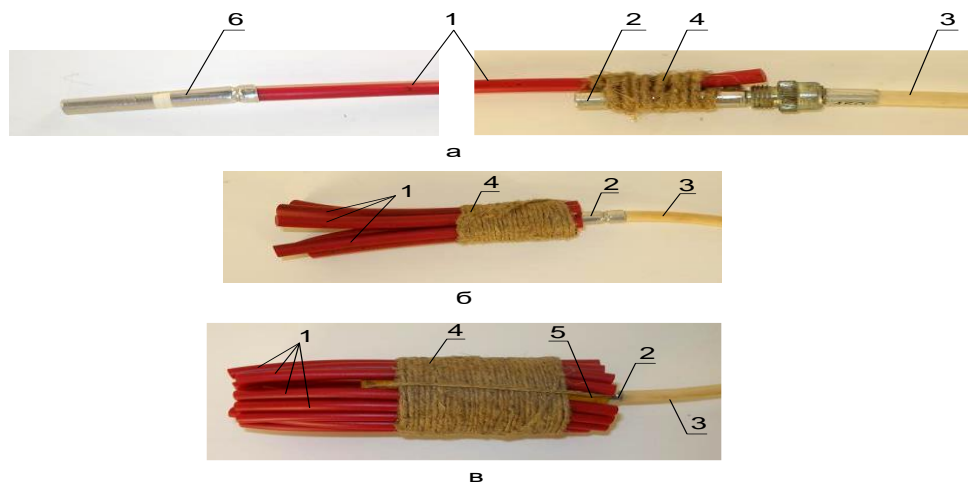
Перед запалюванням ЗТП вільний кінець ВШ для більшого оголення

порохової серцевини і покращення умов запалювання обрізають навскоси. Обрізання шнура повинно проводитися після того, як ЗТП буде вставлена у заряд ВР.

Якщо виготовлена ЗТП не буде одразу використана для проведення підривання, то вільний кінець ВШ закріплюють воском, мастикою чи обгортають ізоляційною стрічкою.

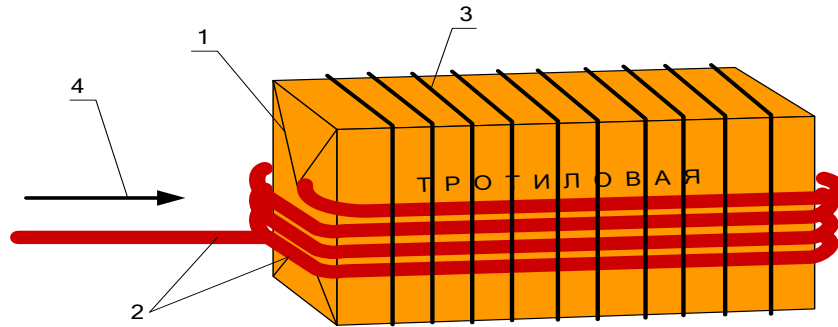
Запалювання ЗТП здійснюють звичайними сірниками, сірниками підричника (що тліють) чи від ВШ, що горить.

Для здійснення одночасного підривання кількох зарядів, наприклад, під час підривання мостів, будинків тощо, а також для безкапсульного підривання зарядів ВР, закладених у важкодоступних місцях використовується детонуючий шнур. Ш підривається ЗТП, зарядом ВР чи ЕДП. Однією ЗТП чи одним ЕДП можна підірвати до шести кінців ДШ. При більшій кількості кінців їх прив'язують до шашки ВР, а шашку підривають ЗТП чи ЕДП.

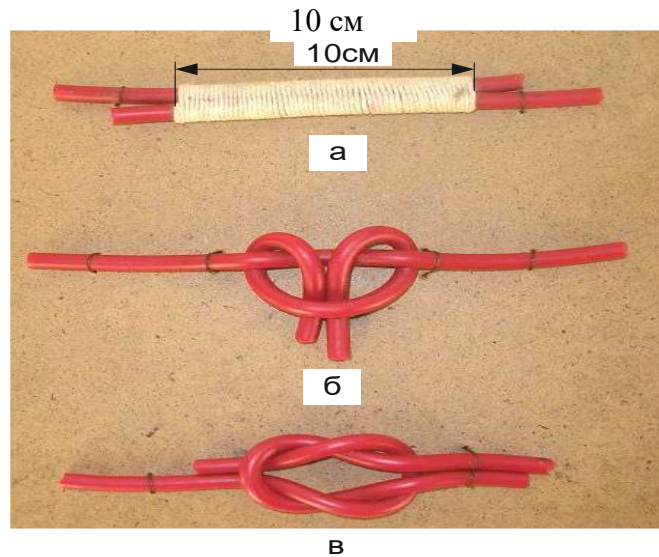


Підривання ДШ :а – підривання одного кінця шнура; б – підривання від одного до шести кінців шнура; в – підривання більше шести кінців шнура; 1 – кінці ДШ; 2 – КД ЗТП; 3 – ВШ; 4 – шпагат; 5 – шашка ВР (бурова); 6 – КД, що вставляється в заряд.

На кінці ДШ, що підривається, щільно прив'язують ізоляційною стрічкою чи шпагатом по всій довжині КД ЗТП, ЕДП чи шашки ВР. У вологу погоду і в разі підривання під водою кінці ДШ необхідно добре ізолювати ізоляційною стрічкою чи водонепроникною мастикою. Під водою ДШ марки ДШ-В можна підривати за умови перебування його там не більше 24 годин. На кінцях відрізків ДШ, які вставляються в заряди, що підриваються за їх допомогою, як правило, повинні бути КД; останні надягаються на ДШ і закріплюються на ньому таким самим способом, як на ВШ під час виготовлення ЗТП. За допомогою ДШ без КД можна підривати заряди з порошкоподібних (зокрема аміачноселітрових) та з пластичних ВР. З цією метою в заряд вкладається відрізок ДШ, складений у чотири-п'ять рядів без перетинання. ДШ без КД за необхідності можна підірвати і шашку пресованого тротилу, якщо її обмотати чотирма-п'ятьма витками шнура, що не перетинаються і щільно прилягають до граней шашки і один до одного.



Тротилова шашка, підготовлена до безкапсульного підривання ДШ “бойовик”:  
1 – тротилова шашка; 2 – ДШ ; 3 – шпагат; 4 – напрямок детонації.



Зрощення ДШ :

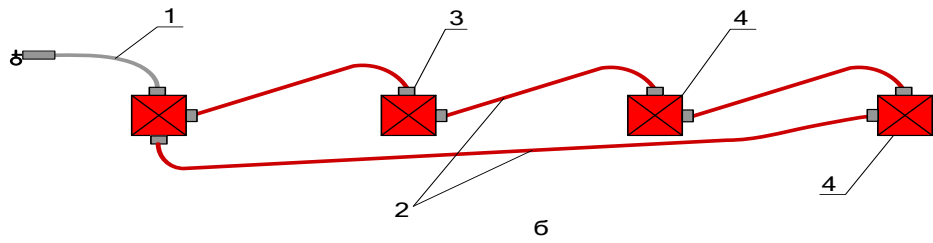
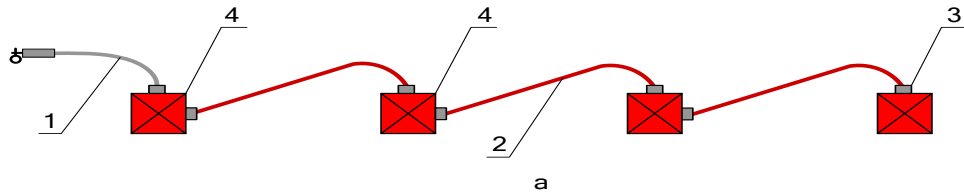
а – накладанням; б – прямим вузлом; в – подвійною петлею.

Розрізання ДШ на відрізки необхідної довжини здійснюється на дерев'яній підкладці чистим і гострим ножем, попередньо розмотавши всю бухту шнура або її частину, щоб від місця розрізу до нерозгорнутої частини бухти було не менше 10 м. Після кожного розрізання слід зчищати залишки шнура (кришки) з підкладки і ножа або наступне розрізання шнура проводити на новій ділянці підкладки. Відрізати ДШ, вставлений у КД, забороняється.

З'єднання двох кінців ДШ між собою називається зрощенням. Зрощення проводиться: накладанням, прямим вузлом та подвійною петлею.

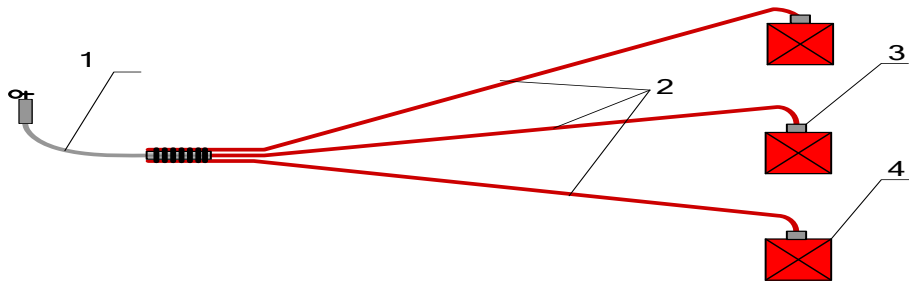
Останні два зрощення потрібно затягувати туго, але обережно, щоб не пошкодити серцевину шнура.

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



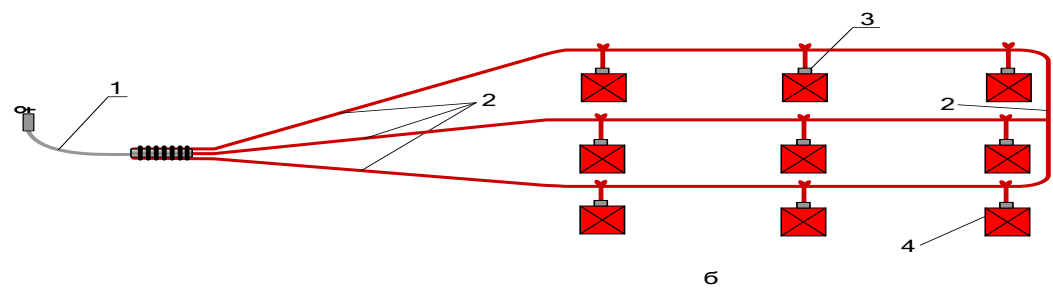
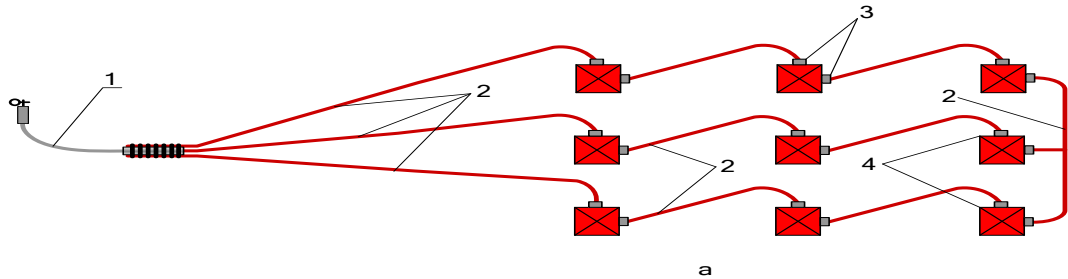
Послідовна мережа ДШ:

а – без замикаючого шнура; б – із замикаючим шнуром; 1 – ЗТП;  
2 – відрізки ДШ; 3 – КД; 4 – заряди ВР.



Паралельна мережа ДШ:

1 – ЗТП; 2 – відрізки ДШ ; 3 – КД; 4 – заряд ВР.

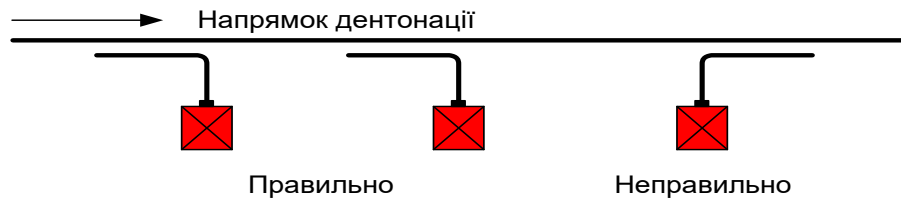


Змішані мережі ДШ:

а – для зовнішніх зарядів; б – для внутрішніх зарядів; 1 – ЗТП;  
2 – відрізки ДШ; 3 – КД; 4 – заряди ВР.

Для забезпечення успіху підривання в послідовних та змішаних мережах використовують замикаючий шнур, тобто крайні заряди також з'єднують між собою відрізком ДШ. Відрізки шнура, що з'єднують окремі заряди, повинні, як правило, мати КД на обох кінцях.

Під час виготовлення мереж ДШ зрощення накладанням повинні влаштуватися так, щоб по обох з'єднувальних відрізках шнура детонація проходила в одному і тому самому напрямку.



Розміщення зростків у мережах ДШ залежно від напрямку детонації.

Відрізки ДШ, що служать відростками, з'єднуються з магістральним шнуром зрощенням – накладанням або подвійною петлею і повинні прокладатися від місць з'єднання до зарядів так, щоб вони не торкалися між собою й іншими зарядами, не перетиналися один з одним, не утворювали петель і не були туго натягнуті.

**Електричний спосіб** підривання застосовується для одночасного підривання декількох зарядів або для переведення вибуху в точно встановлений час.

Для підривання зарядів електричним способом необхідна наявність електродетонаторів, проводів, джерел струму, перевірочних і вимірювальних приладів.

При проведенні розрахунку електровибухових мереж необхідно брати до уваги, що розрахунковий опір електродетонаторів, які поступають у війська, складає 2,5 Ом, мінімальний розрахунковий струм для підриву одного детонатора при постійному струмі – 0,5 А, при перемінному – 1 А. безпечний струм – 0,18 А.

Допустимий (безпечний) струм при перевірці електродетонаторів не більше 0,18 А. Під час перевірки ЕД необхідно поміщати за щитами з дошок, за сталевими листами, під дерном або в ґрунті (піску) на глибині 5-10 см. У разі відкритого розташування ЕД, що перевіряються, їх необхідно віддаляти від осіб, які виконують цю операцію на відстань не менше ніж на 30 м.

Для виготовлення електровибухових мереж, прокладання магістральних ліній використовують, як правило, одножильний саперний провід СПП-1, причому для магістральних ліній цей провід скручують у дві нитки і тоді його називають СПП-2. Для зручності використання його намотують на котушки. Електричний опір 1 км одної жили проводу СПП-1 складає 37,5 Ом. У разі крайньої необхідності замість саперного проводу допускається використання інших ізольованих проводів: телефонного кабелю зв'язку, проводів освітлювальні мереж та ін., але у цьому випадку необхідно обов'язково проводити вимірювання їх омичного опору й перевірку справності ізоляції. Перед застосуванням проводи перевіряються на цілісність жили та справність ізоляції. Перевірка проводиться за допомогою малого омметра і якщо показник стрілки співпадає з мінімальним опором жили проводу певної довжини, то жила справна.

При виготовленні електровибухових мереж проводи зрощують. Зрощуючи провід, необхідно з його кінців на довжину 5 см зняти ізоляцію, оголені кінці металевої жили зачистити до блиску, щільно скрутити й знову зачистити до блиску, потім оголені жили зростка щільно обгорнути ізоляційною стрічкою, обов'язково захоплюючи краї ізоляції проводу на 1,5-2 см.



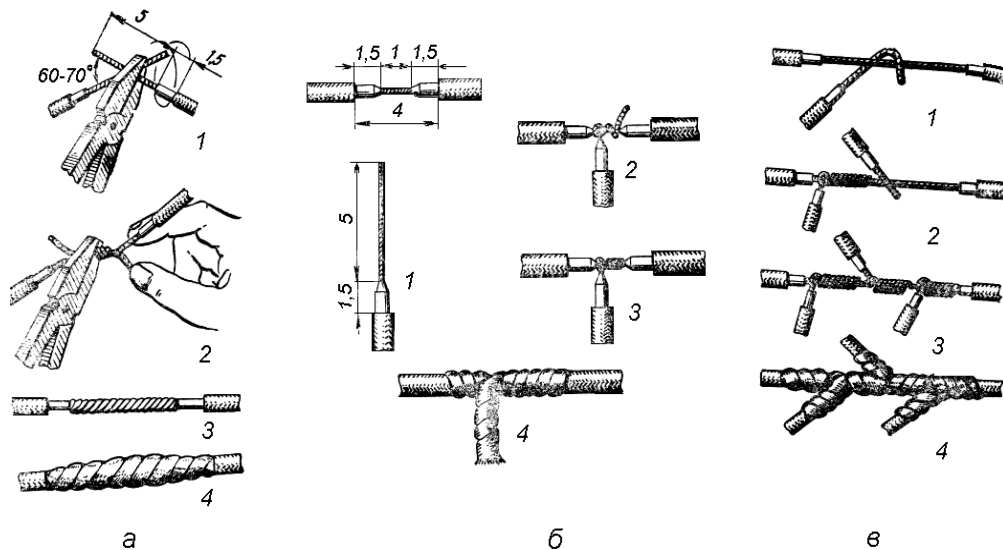


Рис. Послідовність виготовлення зростків саперного проводу (розміри в см):  
*a* – прямий зросток; *б, в* – зростки під кутом; 1 – зачищення і накладання жил;  
 2 – зрощування жил; 3 – неізолюваний зросток; 4 – повністю готовий зросток

При електричному способі підривання в якості джерел електричного струму застосовуються: підривні машинки; сухі батареї і елементи; акумуляторні батареї; пересувні електростанції; освітлювальні і силові електромережі.

Основним джерелом для виконання підривних робіт в теперішній час є підривні машинки. На озброєнні інженерних військ знаходяться підривні машинки КПМ-3, КПМ-1А та ПМ-4.

Таблиця 9

### Тактико-технічні характеристики підривних машинок

Показники	КПМ-3	КПМ-1А	ПМ-4
Тип	конденсаторна		імпульсна
Можливості:			
послідовне з'єднання ЭДП	200 шт. ЭДП (R=600 Ом)	100 шт. ЭДП (R=350 Ом)	5 шт. ЭДП (R=20 Ом)
послідовна мережа з попарно-паралельним з'єднанням ЭДП	260 шт. ЭДП (R=220 Ом)	–	–
паралельне з'єднання ЭДП	5 шт. ЭДП (R=30 Ом)	5 шт. ЭДП (R=15 Ом)	2 шт. ЭДП (R=6 Ом)
Маса, кг	2,3	2,1	0,41

Для того, щоб провести одночасний підрив декількох зарядів від одного джерела струму, виготовляється електровибухова мережа, що складається з електродетонаторів, магістральних проводів і проводів, що йдуть до зарядів (електродетонаторів), так звані ділянкові проводи.

Провідність (справність) електродетонаторів, магістральних і ділянкових проводів, а також їхній опір перевіряють малим омметром.

**У ЕВМ використовують** послідовне, паралельно-пучкове та змішане зєднання електродетонаторів.

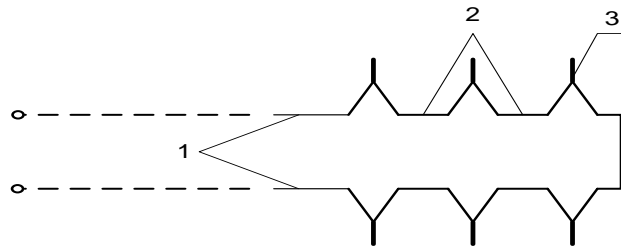


Схема ЕВМ з послідовним з'єднанням ЕДП:  
1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – ЕДП.

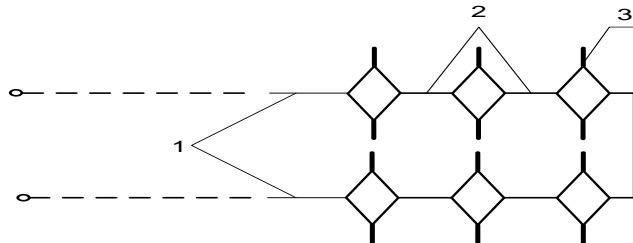


Схема ЕВМ з послідовним з'єднанням груп,  
що складаються з попарно-паралельно з'єднаних ЕДП:  
1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – ЕДП.

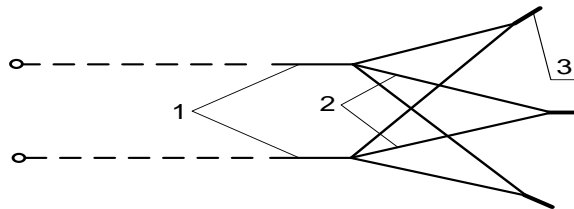


Схема ЕВМ з паралельно-пучковим з'єднанням ЕДП:  
1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – ЕДП.

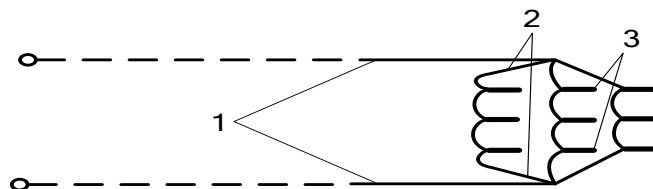


Схема ЕВМ зі змішаним з'єднанням ЕДП:  
1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – ЕДП.

Послідовне і попарно-паралельне з'єднання ЕДП доцільно використовувати, коли джерела струму розвивають напругу при незначному струмі.

Паралельне з'єднання ЕДП використовується при джерелах струму низької напруги (наприклад, під час використання акумуляторів), які забезпечують досить великий струм.

Схеми змішаного з'єднання ЕДП допускаються, коли джерела струму розвивають досить високу напругу і забезпечують значний струм (наприклад, при пересувних електричних станціях). В одній послідовній мережі не можна використовувати ЕДП різних типів і партій.

Перед виконанням робіт із виготовлення ЕВМ чи будь-якої схеми з'єднання ЕДП проводиться розрахунок мережі. Мета розрахунку – визначити загальний опір мережі, а також потрібні величини напруги і струму, які повинне забезпечувати вибране джерело.

#### **4. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ПІДРИВНИХ РОБІТ.**

##### *ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ПІДРИВНИХ РОБІТ ДОТРИМУЮТЬСЯ ТАКИХ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ:*

- під час робіт необхідні суворий порядок і точне виконання відповідних вказівок Керівництва з підривної (вибухової) справи у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України (в подальшому – Керівництво);
- усі особи, призначені для проведення робіт, повинні знати ВР, засоби підриву, їх властивості й правила поводження з ними, а також правила і порядок виконання майбутніх робіт і необхідні заходи безпеки;
- на кожен окрему роботу як керівник (старший) призначається офіцер чи сержант, який відповідає за успіх підривання і правильне ведення робіт;
- сигнали повинні різко відрізнятися один від одного, і весь особовий склад, який бере участь у підривних роботах, повинен добре їх знати;
- місце підривання повинно бути оточене постами, які повинні знаходитися на безпечній відстані; оточення виставляється і знімається спеціальним розвідним, який підпорядковується керівникові робіт (старшому);
- керівником робіт повинні вказуватися місця і відстані на які потрібно відводити людей (безпечні відстані для будинків і споруд визначаються згідно з розділом 12 цього Керівництва).

ПОЧАТОК І ЗАКІНЧЕННЯ РОБІТ ВИЗНАЧАЮТЬСЯ ВІДПОВІДНОЮ УСНОЮ КОМАНДОЮ ЧИ СИГНАЛОМ КЕРІВНИКА РОБІТ (СТАРШОГО).

Для відкритого розміщення людей безпечними є такі відстані:

1. під час підривання зарядів до 10 кг без оболонок:

1.1. у повітрі - 50 м;

1.2. на ґрунті - 100 м;

2. під час підривання льоду підводними зарядами-100 м;

3. під час підривання дерева - 150 м;

4. під час підривання цегли, каменю, бетону і залізобетону - 350 м;

5. під час підривання відкрито розміщених талевих конструкцій - 500 м.

СИГНАЛИ ПОДАЮТЬСЯ У ТАКОМУ ПОРЯДКУ:

а) перший сигнал – “ПРИГОТУВАТИСЯ”;

б) другий сигнал – “ВОГОНЬ” (ця команда подається лише при вогневому способі підривання);

в) третій сигнал – “ВІДХОДЬ” (віддається тільки при вогневому способі підривання);

г) четвертий сигнал – “ВІДБІЙ” (подається після огляду місць підривання керівником робіт).

СИГНАЛИ ПОДАЮТЬСЯ У ТАКОМУ ПОРЯДКУ:

а) перший сигнал – “ПРИГОТУВАТИСЯ”;

б) другий сигнал – “ВОГОНЬ” (ця команда подається лише при вогневому способі підривання);

в) третій сигнал – “ВІДХОДЬ” (віддається тільки при вогневому способі підривання);

г) четвертий сигнал – “ВІДБІЙ” (подається після огляду місць підривання керівником робіт).

СИГНАЛИ ПОДАЮТЬСЯ У ТАКОМУ ПОРЯДКУ:

- а) перший сигнал – “ПРИГОТУВАТИСЯ”;
- б) другий сигнал – “ВОГОНЬ” (ця команда подається лише при вогневому способі підривання);
- в) третій сигнал – “ВІДХОДЬ” (віддається тільки при вогневому способі підривання);
- г) четвертий сигнал – “ВІДБІЙ” (подається після огляду місць підривання керівником робіт).

**ПІД ЧАС РОБОТИ З ДШ НЕОБХІДНО ДОТРИМУВАТИСЯ ТАКИХ  
ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ:**

- під час підготовчих робіт шнур повинен знаходитися в тіні;
- мережі ДШ, які піддавалися тривалій дії сонячного проміння, не можуть використовуватися повторно і підлягають знищенню;
- якщо заряди, з’єднані ДШ, дали відмову, підходити до них дозволяється тільки одній людині і не раніше ніж через 15 хвилин;
- під час підходу до зарядів, що відмовили, необхідно перевіряти відсутність ознак горіння ДШ і самих зарядів;
- за наявності таких ознак підходити до зарядів забороняється;
- під час підривання груп зарядів, з’єднаних ДШ, перевірку результатів підривання дозволяється проводити лише одній людині.

**ПРИ ЕЛЕКТРИЧНОМУ СПОСОБІ ПІДРИВАННЯ НЕОБХІДНО:**

- ЕДП у відкриті заряди вставляти тільки безпосередньо перед проведенням підривання за наказом керівника робіт (старшого);
- при цьому осіб, не пов’язаних з виконанням вказаної операції, від зарядів віддаляти на безпечну відстань (в укриття);
- до закінчення робіт й вставлення ЕДП у заряди і відходу людей на безпечні відстані (в укриття) джерело струму до магістральних проводів не підключати;
- перед грозою ділянкові проводи від’єднувати від магістральних, кінці ділянкових проводів розводити в боки і добре ізолювати;
- розміщувати проводи ЕВМ не ближче ніж за 200 м від електричних станцій, підстанцій, високовольтних ліній, електрифікованих залізниць і потужних радіостанцій;
- привідні ручки (ключі) від підривних машинок, а також джерела струму (підривні машинки, батареї тощо) утримувати під охороною чатового і видавати саперам лише безпосередньо перед підривом за наказом керівника робіт (старшого);
- перед підключенням омметра до мережі для перевірки останньої попередньо переконаватися в його справності;
- перевірку ЕВМ омметром проводити лише після віддалення усіх людей від місць розміщення зарядів;
- кінці магістральних проводів на станції тримати ізольованими з підв’язаними до них бирками, на яких зазначено, від якої групи зарядів ідуть ті чи інші проводи;
- перед проведенням підривання, після відведення усіх саперів на безпечну відстань чи в укриття, подавати команду (сигнал) “Приготуватися”;

- за цією командою на підривної станції звільняються від ізоляції і приєднуються до підривної машинки (джерела струму) кінці магістральних проводів; підривна машинка заряджається (заводиться);
- після перевірки виконання попередньої команди подавати команду (сигнал) “Вогонь”, за якою натисканням кнопки “Взрив” (поворотом ключа, замиканням контакту) проводиться включення підривної машинки (джерела струму) в ЕВМ;
- під час проведення групових підривань електричним способом перевірку результатів підривання проводити тільки одній людині;
- у разі відмови відключити кінці магістральних проводів від підривної машинки (джерела струму), ізолювати їх та розвести в боки, здати під охорону ручку (ключ) від машинки і після цього з’ясувати причини відмови; підходити до зарядів, що відмовили, дозволяється не раніше ніж через 5 хв.;
- при проведенні робіт з ЕДП уповільненої дії до зарядів, що відмовили, дозволяється підходити не раніше ніж через 15 хв. З моменту, коли за розрахунками повинен був відбутися вибух.

## **ЗАКЛЮЧЕННЯ**

Таким чином, одним із основних завдань спеціальної підготовки військ є вибухові роботи. В даний час і у майбутньому вибухові роботи, тобто роботи, що проводяться за допомогою вибухових робіт, є і будуть однією із основних галузей воєнно-інженерної справи і входять до складу основних заходів інженерного забезпечення бойових дій військ.

Вибухові роботи проводяться військами як у мирний, так і у воєнний час. Застосування вибухових речовин і засобів підриву у мирний час дозволяє проводити роботи із захисту мостів і гідротехнічних споруд під час льодоходу, підривання різноманітних об'єктів при будівництві, розробку ґрунту і скельних порід.