

# *Тема № 4: Подрывное дело*

## **Занятие № 4.1: Общие сведения о взрывчатых веществах и средствах взрывания.**

# Учебная литература:

- 1.Руководство по подрывным работам. Воениздат. Москва, 1969.
- 2.Методическое пособие по специальной подготовке. Подрывные работы. Воениздат. Москва, 1971.
- 3.Наставление по военно-инженерному делу. Воениздат. Москва 1984 г.
- Военно-инженерная подготовка. ДСП, ВА РБ. Минск 2007 г.

# Учебные вопросы, отрабатываемые на занятии

- 1. Классификация, основные свойства и характеристика взрывчатых веществ.
- 2. Способы взрывания и их характеристика.
- 3. Меры предосторожности при производстве подрывных работ.

# 1. Классификация, основные свойства и характеристика взрывчатых веществ.

- Взрывчатыми веществами (ВВ) называются химические соединения или смеси, которые под влиянием определённых внешних воздействий способны к быстрому самораспространяющемуся химическому превращению с образованием сильно нагретых и обладающих большим давлением газов, которые, расширяясь, производят механическую работу.
- При взрыве одна 400 г. тротиловая шашка развивает мощность до 160 млн.л.с.

# **Взрыв** это химическое превращение вещества из одного состояния в другое.

- С химической точки зрения взрыв - тот же процесс, что и горение топлива, основанное на окислении кислородом горючих веществ (углерода и водорода), но распространяющийся по взрывчатому веществу с большой переменной скоростью, измеряемой сотнями или тысячами метров в секунду.

Процесс взрывчатого превращения, обусловленный прохождением ударной волны по взрывчатому веществу и протекающий с постоянной для этого вещества сверхзвуковой скоростью называется **детонацией**.

Возбуждение взрывчатого превращения ВВ называется **иницированием**.

### **Способы инициирования:**



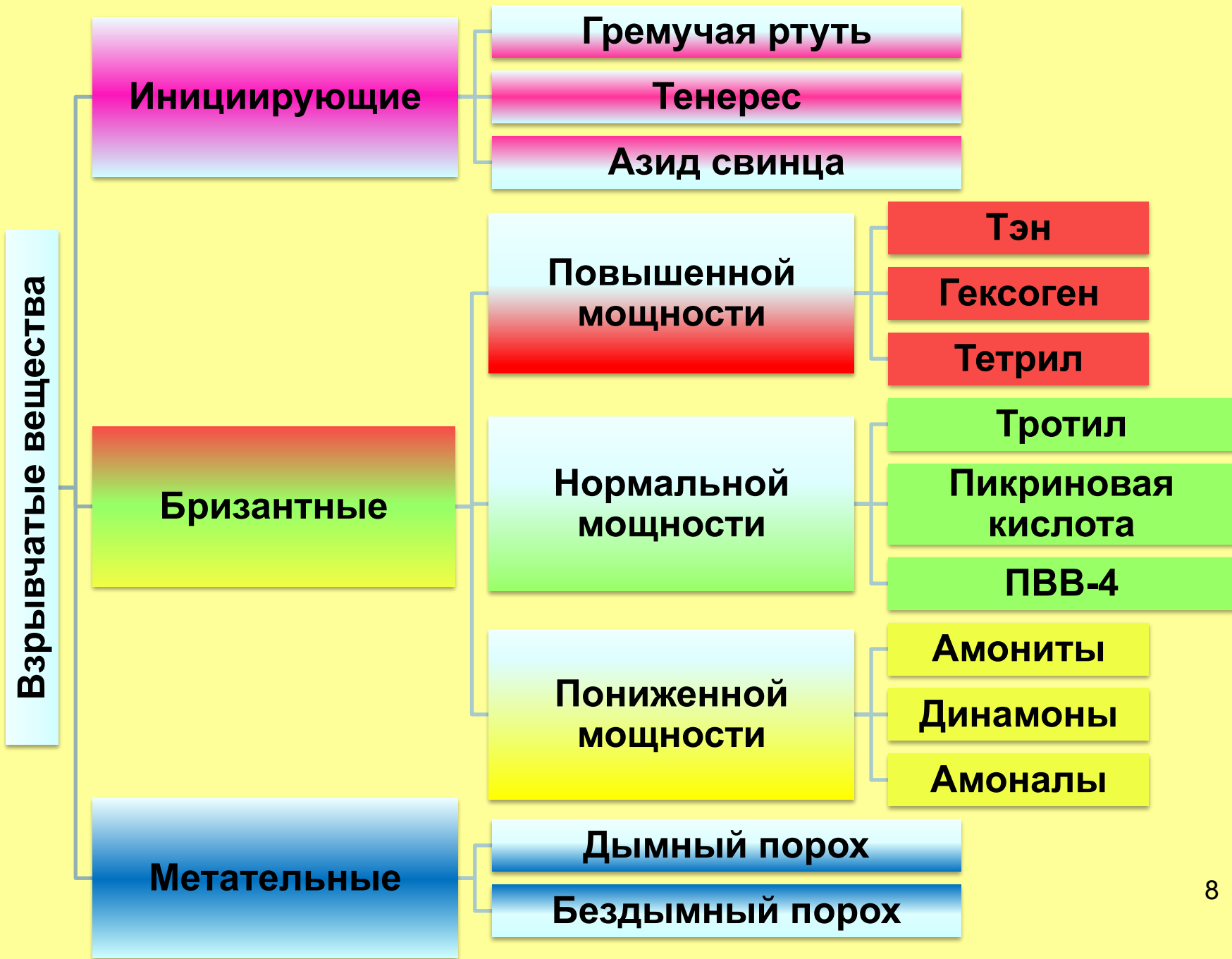
- 1.**механический (удар, трение, накол);
- 2.**тепловой (искра, пламя, нагревание);
- 3.**электрический (нагревание, искровой разряд);
- 4.**химический (реакция с интенсивным выделением тепла);
- 5.**взрыв другого заряда ВВ (взрыв капсуля-детонатора или соседнего заряда).

ВВ в зависимости от их природы и состояния обладают определенными **взрывчатыми характеристиками.**

**Наиболее важными из них являются:**

1. чувствительность к внешним воздействиям;
2. энергия (теплота) взрывчатого превращения;
3. скорость детонации;
4. бризантность;
5. фугасность (работоспособность).

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ





# Иницирующие ВВ

*предназначаются* для возбуждения взрывчатых превращений в зарядах других взрывчатых веществ. Они отличаются повышенной чувствительностью к внешним воздействиям (удару, трению и воздействию огня) и слабыми взрывчатыми характеристиками, что не позволяет их использовать в качестве основных зарядов взрывчатых веществ для получения от них механической работы.

- **Гремучая ртуть** представляет собой мелкокристаллическое сыпучее вещество белого или серого цвета. Она ядовита, плохо растворяется в воде. К удару, трению и тепловому воздействию гремучая ртуть наиболее чувствительна по сравнению с другими инициирующими ВВ, а поэтому требует крайне осторожного обращения с ней. При увлажнении гремучая ртуть теряет свои взрывчатые свойства и ее восприимчивость к начальному импульсу понижается (при 10% влажности гремучая ртуть только горит, не взрывается, а при 30% влажности даже не загорается). Применяется для снаряжения капсулей-детонаторов, электродетонаторов и в капсульных составах, идущих на снаряжение капсулей-воспламенителей.

- **Азид свинца** представляет собой мелкокристаллическое вещество белого цвета, слабо растворяющееся в воде, негигроскопичное. К удару, трению и действию огня он менее чувствителен, чем гремучая ртуть. Азид свинца не теряет способности к детонации при увлажнении и низких температурах; иницирующая способность его значительно выше гремучей ртути.
- Для инициирования одного грамма тетрила нужно 0,29 г гремучей ртути и только 0,025 г азид свинца.
- Применяется для снаряжения капсулей-детонаторов и электродетонаторов.

- **Тенерес (ТНРС)** представляет собой мелкокристаллическое несыпучее вещество золотисто-желтого цвета, растворимость в воде незначительная. Чувствительность к удару ниже, чем гремучей ртути и азида свинца; по чувствительности к трению занимает среднее место между гремучей ртутью и азидом свинца. Тенерес достаточно чувствителен к тепловому воздействию (к искре и лучу пламени).
- Ввиду низкой инициирующей способности (даже 2 г тенереса не вызывает детонации тетрила) тенерес не имеет самостоятельного применения, а используется в капсулях-детонаторах и электродетонаторах с целью обеспечения безотказности инициирования азид свинца.

## БРИЗАНТНЫЕ ВВ

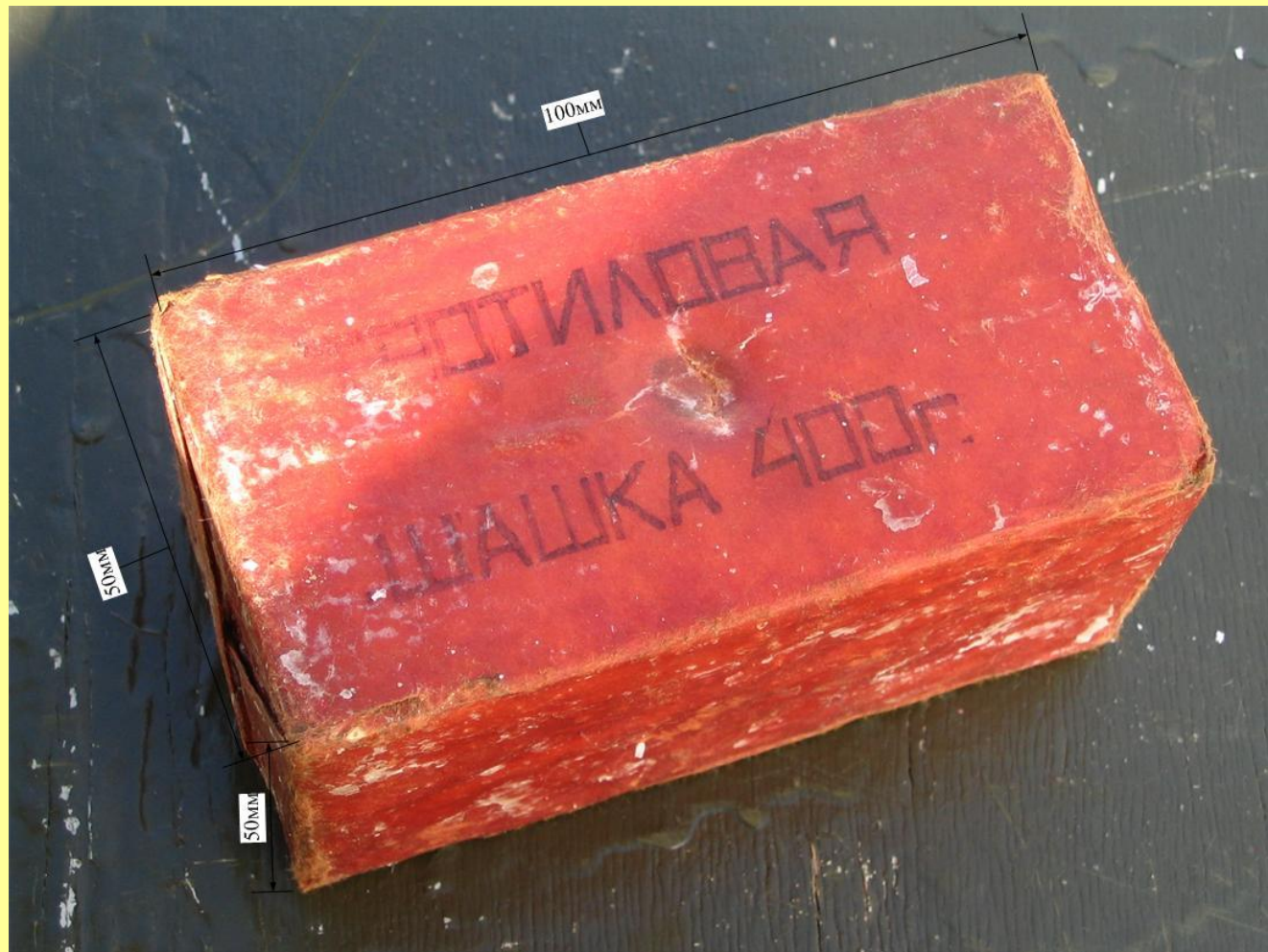
### Тротил (тринитротолуол, тол, ТНТ)

Основное бризантное ВВ, применяемое для подрывных работ и снаряжения боеприпасов, представляет собой кристаллическое вещество от светло-желтого до светло-коричневого цвета, горьковатое на вкус. Тротил негигроскопичен и нерастворим в воде. Плавится при температуре 81,5 °, температура вспышки 310°, на открытом воздухе горит желтым, сильно коптящим пламенем без взрыва. ***Горение тротила в замкнутом пространстве может переходить в детонацию!***

К удару, трению и тепловому воздействию тротил малочувствителен, от прострела пульей не взрывается и не загорается, с металлами химически не взаимодействует.

Применяется для снаряжения боеприпасов и производства подрывных работ. Поступает в войска в виде прессованных подрывных шашек:

**Большая:**  
размеры  
**50×50×100 мм.**  
вес 400 г.;





**Малая :**  
**размеры**  
**25 × 50 × 100 мм.**  
**вес 200г.;**





**Вес-25 кг.**

400гр-30 шт. (12кг)

200гр 65шт. (13кг)

Кафедра инженерного  
обеспечения





**Буровая:**  
диаметр 30 мм.,  
длина 70 мм.,  
вес 75г.



**Пластичное ВВ** (пластит-4) представляет собой однородную тестообразную массу светло-кремового цвета. Изготавливается из порошкообразного гексогена (80%) и специального пластификатора (20%) путем перемешивания, негигроскопичен и нерастворим в воде, легко деформируется усилием рук.

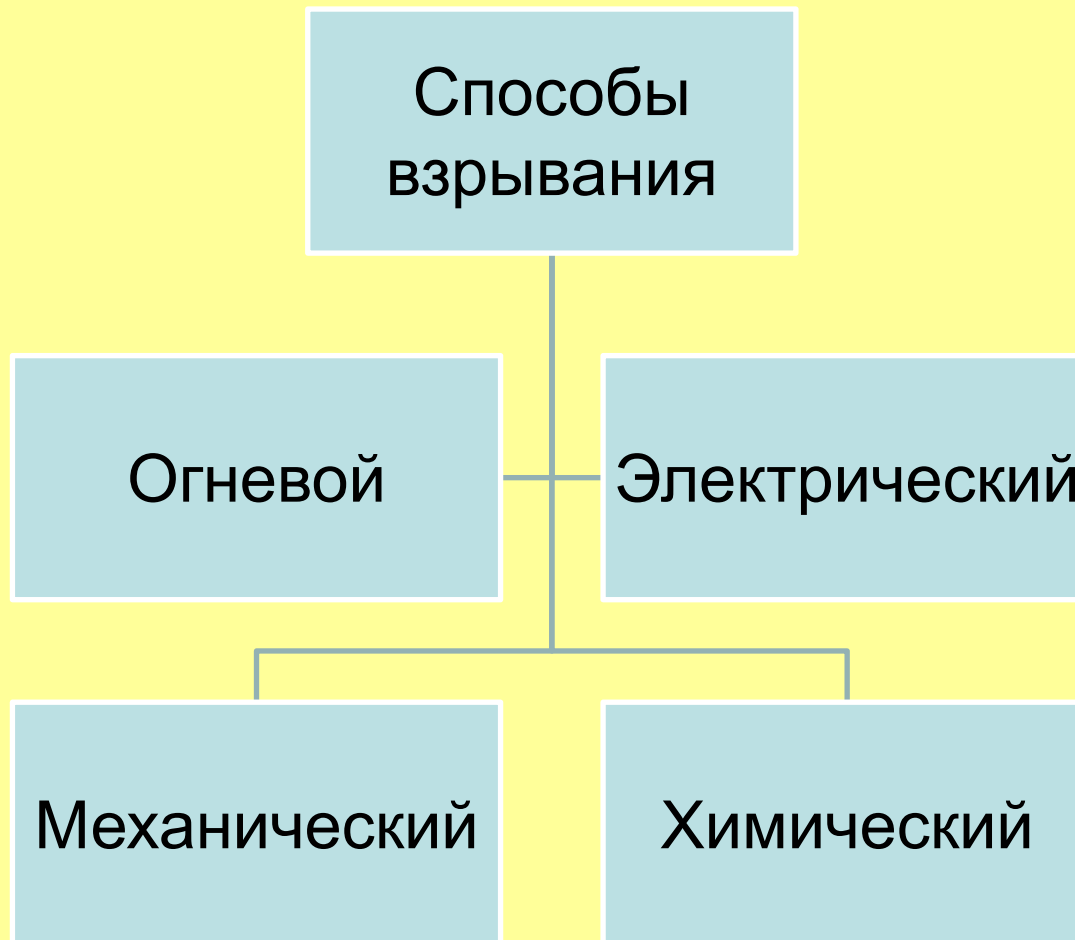
К механическим и тепловым воздействиям мало чувствителен. При простреле пулей, как правило, не взрывается и не загорается; при зажигании горит; горение его в количестве до 50 кг. протекает энергично, но без взрыва. С металлами химически не взаимодействует. Детонирует от капсюля-детонатора, погруженного в массу заряда на глубину не менее 10 мм.

**Пластичное ВВ  
(пластит-4):**  
поставляется в  
войска в виде  
брикетов размером 70  
× 70 × 145 мм, вес 1  
кг.

Брикеты по 32 шт.  
упаковываются в  
деревянные ящики.



## 2. Способы взрывания и их характеристика.



# Огневой способ взрывания

Огневой способ применяется для взрывания одиночных зарядов ВВ или для разновременного взрывания серий зарядов, когда взрыв одного из них не может повредить другого заряда или другой серии зарядов.

*Положительной* стороной огневого взрывания является его простота, не требующая высокой квалификации подрывников, и быстрота подготовки объектов к взрыву.

*Недостатком* этого способа является то, что он не позволяет одновременно взорвать серию зарядов и произвести взрыв в точно установленное время.

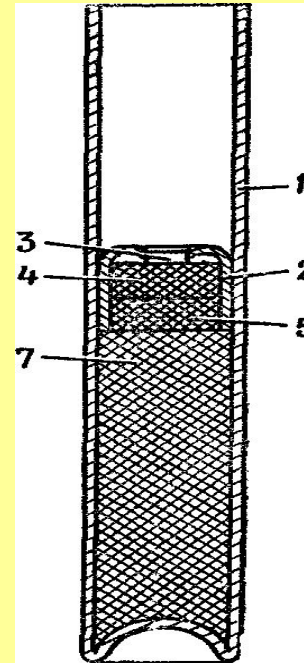
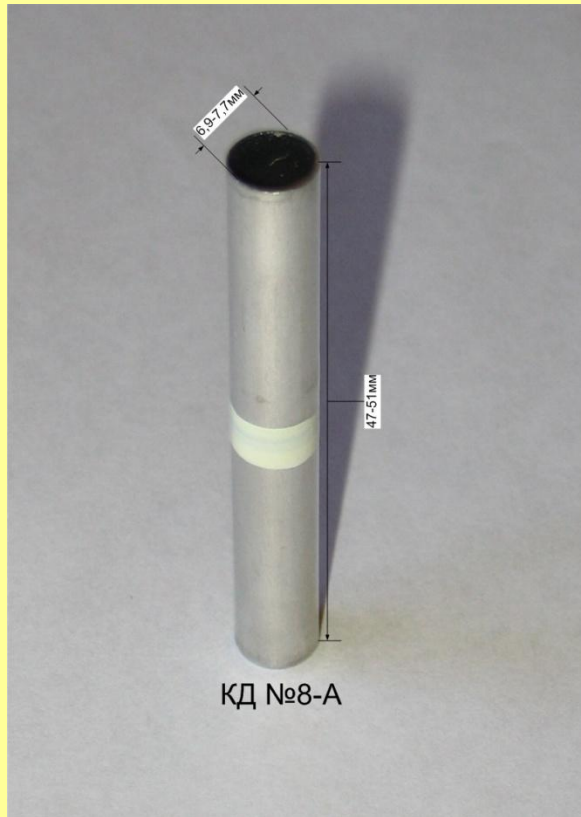
При огневом способе взрывание зарядов осуществляется зажигательными трубками, которые поступают из промышленности в готовом виде, но могут изготавливаться и в войсках.



**Для изготовления зажигательных трубок в войсках и их воспламенения необходимы:**

- капсюли-детонаторы (КД);**
- огнепроводный шнур (ОШ);**
- воспламенительный (тлеющий) фитиль;**
- спички обыкновенные или спички подрывника (тлеющие).**

# Капсюль-детонатор (КД) применяется для инициирования (возбуждения детонации) зарядов ВВ.



**Капсюль-детонатор № 8-А:**  
1 - гильза; 2 – чашечка; 3 – сетка; 4 –  
ТНРС; 5 - азид свинца; 7 - тетрил (тэн,  
гексоген)

# **КД считаются непригодными при наличии:**

- сквозных трещин или помятостей на гильзе;**
- опудренности стенок гильзы иницирующим составом;**
- окисления в виде крупных пятен или сплошного налета на гильзе.**

**КД с указанными дефектами применять для взрывных работ запрещается!**



# Огнепроводный шнур

Предназначен для возбуждения взрыва капсулей-детонаторов в зажигательных трубках и воспламенения зарядов дымного пороха. Он **состоит:** из пороховой сердцевины с одной направляющей нитью в середине, нитяной оплётки и гидроизоляционной оболочки. Наружный диаметр шнура 5-6 мм.

Бухта шнура **проверяется на скорость горения:** отрезок длиной 60 см должен сгорать за 60-70с (время определяется по часам). Если шнур не удовлетворяет этим требованием - бухта уничтожается.

# Изготавливается ОШ следующих видов:

**ОШ с пластиковым покрытием ОШП** (серовато-белого цвета); Скорость горения ОШП на воздухе - 1см/сек. Под водой шнур горит на глубине до 5м; горение его под водой протекает несколько быстрее, чем на воздухе.

**Огнепроводный шнур медленного горения ОШМГ** (голубого цвета).

Скорость горения ОШМГ-1см/3сек.



## Воспламеняющийся (тлеющий) фитиль

применяется для зажигания ОШ и представляет собой пучок хлопчатобумажных или льняных нитей, пропитанных раствором калиевой селитры и заключенных в хлопчатобумажную оплетку. Диаметр фитиля 6-8 мм.



# Спички обыкновенные или спички подрывника (тлеющие).



# **Зажигательные трубки, изготавливаемые в промышленности**

Они изготавливаются **с тёрочным** или **механическим воспламенителем** огнепроводного шнура.

# Характеристики ЗТП

Характеристики	Наименование трубок		
	ЗТП-50	ЗТП-150	ЗТП-300
<b>Время замедления взрыва:</b>			
на воздухе ,сек	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>360</b>
в воде на глубине 5 м ,сек	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Длина, см.	<b>55</b>	<b>150</b>	<b>100</b>
Вес, г.	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>65</b>
Цвет огнепроводного шнура	<b>серовато-белый</b>		<b>голубой</b>

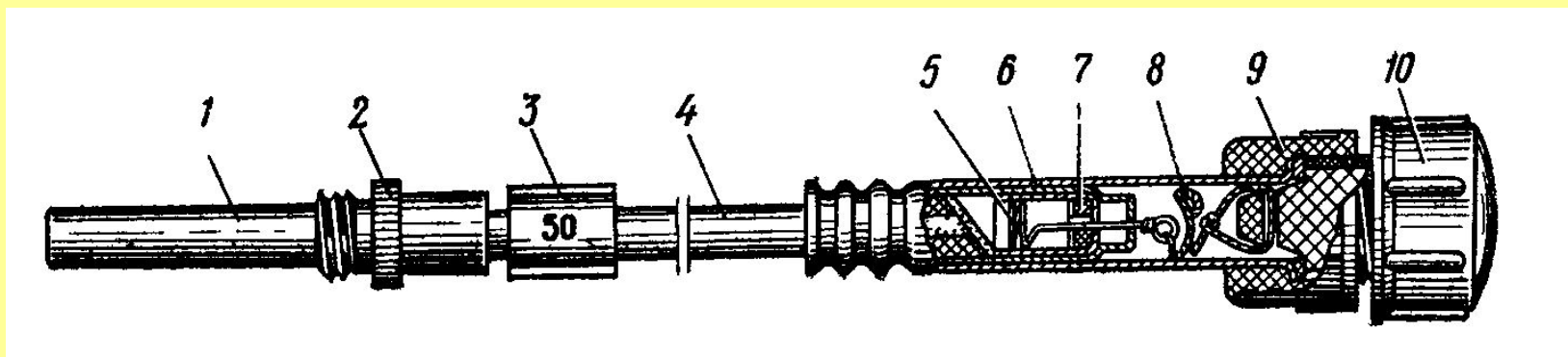


# Зажигательная трубка с тёрочным воспламенителем

состоит из: тёрочного воспламенителя,  
огнепроводного шнура, капсуля-детонатора № 8-А и  
ниппеля с резьбой.



# Схема зажигательной трубки с тёрочным воспламенителем



1 – капсуль-детонатор № 8-А; 2 – втулка; 3 – алюминиевая муфточка с числом, указывающим время замедления в секундах; 4 – огнепроводный шнур; 5 – терка; 6 – трубка; 7 – тёрочный капсуль-воспламенитель; 8 – капроновая нить; 9 – корпус; 10 - пробка



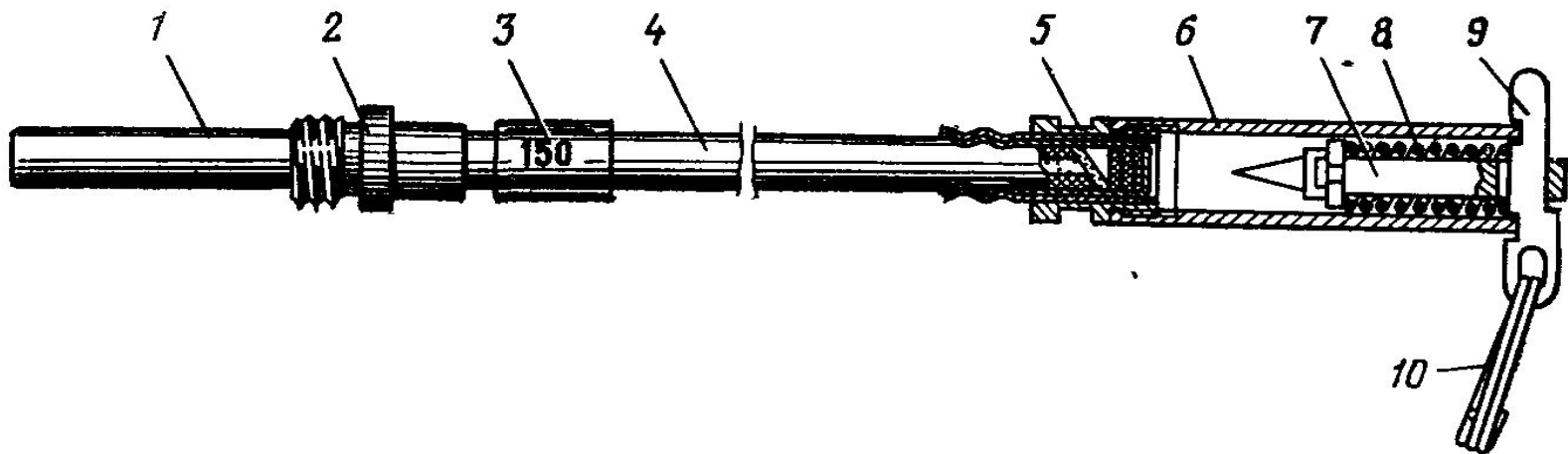
# Зажигательная трубка с механическим воспламенителем.

## состоит из:

- воспламенительного узла,
- огнепроводного шнура,
- капсюля-детонатора № 8-А,
- ниппеля с резьбой и механического  
воспламенителя



## Схема зажигательной трубки с механическим воспламенителем



1 – капсуль-детонатор № 8-А; 2 – втулка; 3 – алюминиевая муфточка с числом, указывающим время замедления в секундах; 4 – огнепроводный шнур; 5 – воспламенительный узел; 6 – корпус; 7 – ударник; 8 – пружина; 9 – чека; 10 – кольцо

## **Детонирующий шнур (ДШ)**

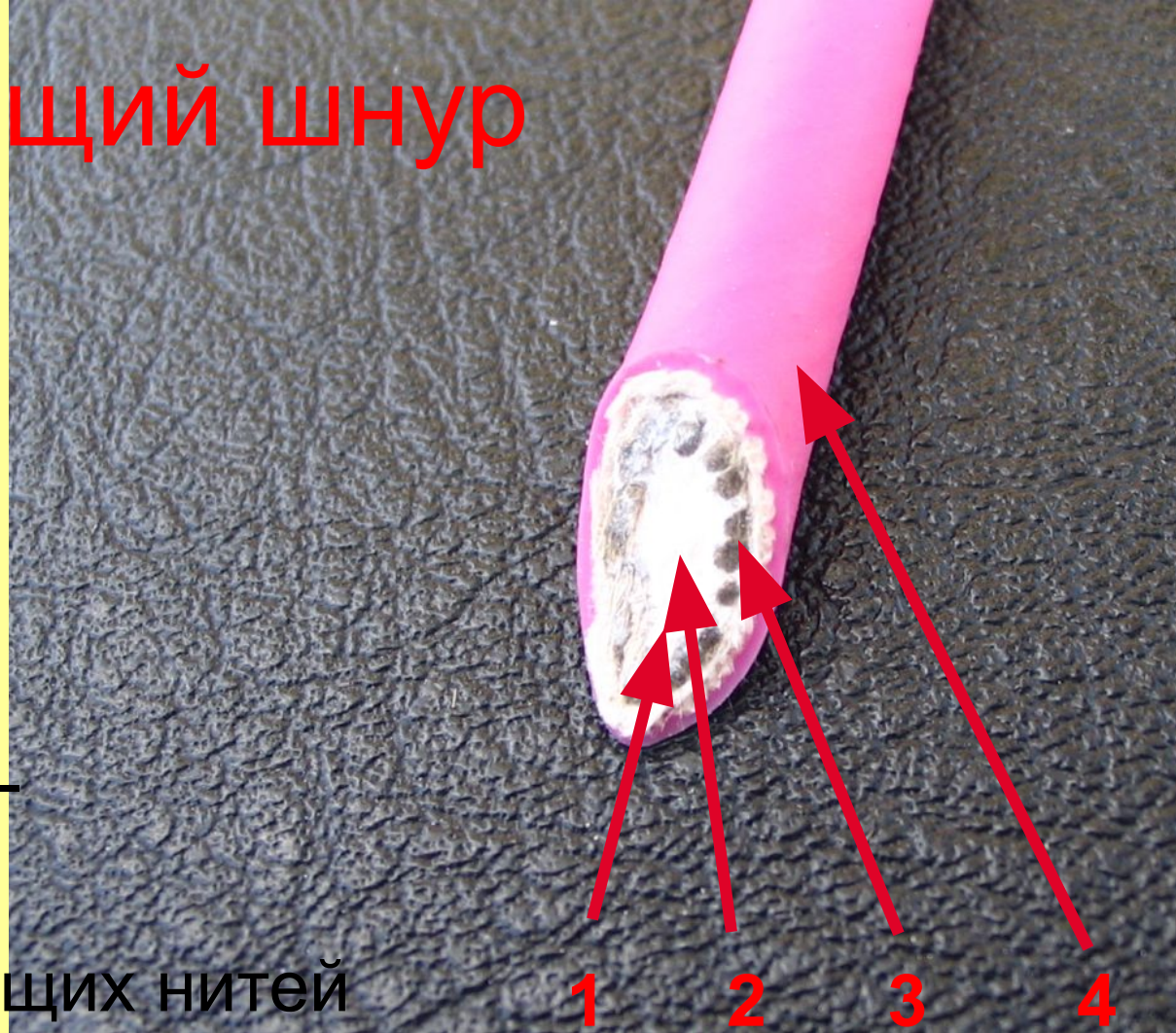
предназначен для осуществления одновременного взрыва нескольких зарядов, а также для бескапсюльного взрывания зарядов ВВ, заложенных в труднодоступных местах.



# Детонирующий шнур

## СОСТОИТ ИЗ:

1. Сердцевины, Бризантного ВВ Повышенной Мощности (в 1 м Шнура содержится 12–13 г тэна)
2. Двух направляющих нитей
3. Ряда внутренней оплётки
4. Ряда внешней оплётки, покрытого влагоизолирующей оболочкой.



# Характеристики ДШ

В войсках в основном применяется ДШ марки **ДШВ**, оболочка которого выполнена из пластика **красного цвета**. Диаметр ДШ равен **5-6 мм**.

ДШ взрывается **со скоростью** не менее **6500 м/сек**.

Его следует **оберегать от механических повреждений**, а также от действия **влаги и огня**.

От огня ДШ может загореться и медленно гореть; при простреле пулей он может взорваться. ДШ с повреждённой оболочкой хранить воспрещается; повреждённые участки шнура вырезаются и уничтожаются.

**Хранение ДШ на солнце запрещается.**

# Бескапсюльный способ взрывания

- в запальное гнездо тротиловой шашки (200 гр.) вводят концевик ДШ
- тротиловая шашка обматывается 4-5 непересекающимися витками ДШ, плотно прилегающими к граням шашки и один к другому





Соединение двух концов  
детонирующего шнура  
между собой называется  
**сростком.**



Сростки производятся:

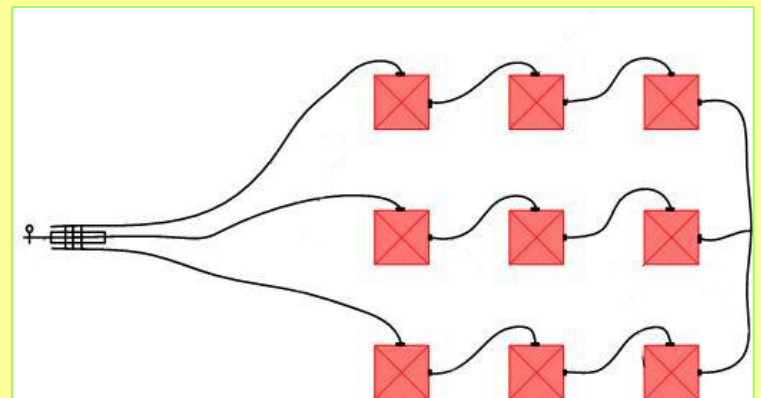
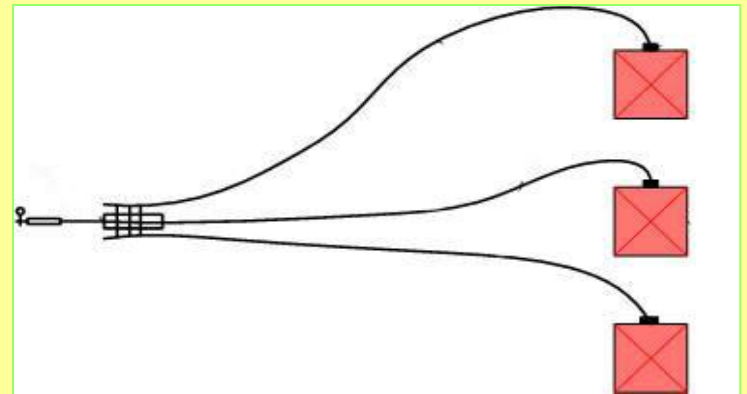
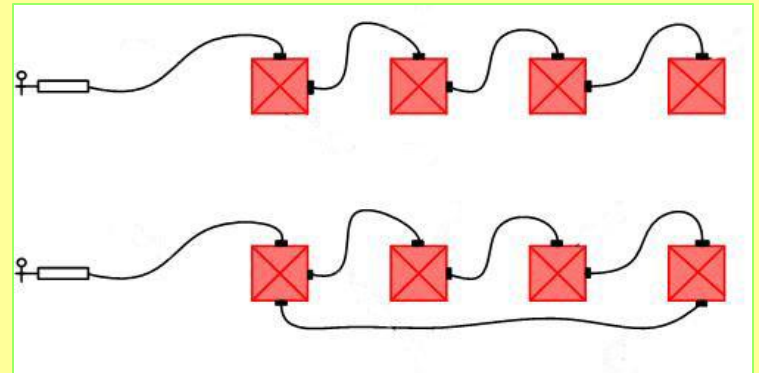
- **внакладку;**
- **прямым узлом;**
- **двойной петлёй.**



**Соединение нескольких  
отрезков ДШ для  
одновременного взрывания  
зарядов называется**

***сетью.***

**Сети ДШ бывают трех видов:  
последовательные,  
параллельные,  
смешанные.**





# Электрический способ взрывания

Применяется для одновременного взрыва нескольких зарядов или для производства взрыва в точно установленное время.

## Достоинства:

- одновременный взрыв большого количества зарядов;
- производство взрыва в точно установленное время;
- производство разновременных взрывом с заданным замедлением;
- производство взрывов с больших расстояний;
- производство предварительной проверки исправности средств взрывания ,сети в целом и, как следствие этого, возможность обеспечения безотказного взрывания.

## Недостатки:

- большее время подготовки к взрыву, чем при огневом способе;
- сложность предотвращения преждевременных взрывов блуждающими токами и грозовыми зарядами.

## **Для взрывания зарядов электрическим способом необходимы:**

- электродетонаторы;
- провода;
- источники тока;
- проверочные и измерительные приборы.

# Электродетонатор

Применяется для инициирования (возбуждения детонации) зарядов ВВ электрическим способом.

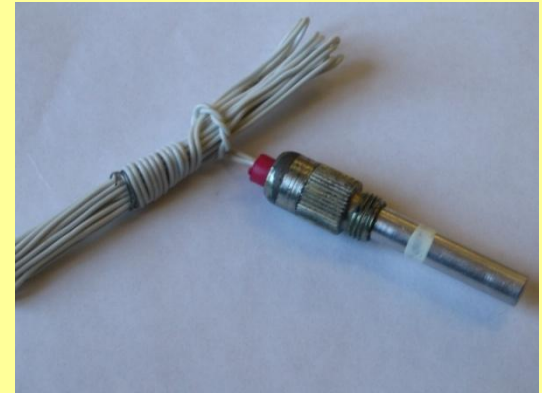
**Состоит:** из капсуля-детонатора № 8-А и электровоспламенителя, собранных в общей гильзе. Электровоспламенитель представляет собой мостик (короткая проволочка диаметром 22-26 микрон), припаянный к концам жил двух изолированных проводов и окруженный воспламенительным составом в виде твердой капельки, покрытой водоизолирующим слоем.

Электродетонаторы изготавливаются с платиноиридиевыми мостиками. Провода от мостика выведены наружу через пластикатовую пробку, плотно обжатую в дульце гильзы.

## Электродетонаторы изготавливаются следующих видов:



Электродетонатор ЭДП



Электродетонатор ЭДП-р, отличающийся от ЭДП только наличием муфты с резьбой, посредством которой он соединяется с зарядами и шашками, имеющими запальные гнезда с резьбой.

### *Они имеют следующие характеристики:*

- сопротивление в холодном состоянии - от 0,9 до 1,5 Ом;
- расчетное сопротивление в нагретом состоянии (при взрыве) вместе с выводными проводами длиной 1м - 2,5 Ом;
- минимальный воспламеняющий ток - 0,4 А;
- минимальный расчетный ток для взрывания одиночного электродетонатора - 0,5 А при постоянном и 1 А при переменном токе;
- безопасный ток - 0,18 А;

# Провода

Основным проводом, применяемым при производстве подрывных работ, служит саперный провод с изолированной медной жилой.

Применяются следующие типы саперного провода:

- одножильный - СПШ-1
- двухжильный - СПШ-2

Сапёрный провод СПШ-2 имеет следующие характеристики:

- конструкция жилы - 7 медных проволок диаметром 0,3 мм;
- изоляция - светотермостойкий полиэтилен;
- сопротивление 1 км.- 75 ом;
- усилие разрыва - не менее 45 кг.

При недостатке сапёрного провода допускается применение на подрывных работах телефонных кабелей связи, электроосветительных проводов.

## **Источники тока**

**Для взрывания зарядов электрическим способом, как правило, применяются специальные подрывные машинки, сухие батареи и элементы; кроме того, могут быть использованы аккумуляторные батареи, передвижные электрические станции, а также осветительные и силовые сети местных электростанций. Наиболее часто при производстве подрывных работ в войсках применяется подрывная машинка **КПМ-1А.****

# Подрывная машинка КПМ-1А.

Представляет собой переносной источник электрической энергии, предназначенный для взрывания электродетонаторов или воспламенения электровоспламенителей при проведении взрывных работ.



## В комплект входит:

1. пульт-пробник
2. соединительный кабель с розетками
3. приводная ручка





# Характеристики подрывных машинок

<b>Показатели</b>	<b>КПМ-1А</b>	<b>КПМ-3</b>	<b>ПМ-4</b>
<b>Масса, кг</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>0,4</b>
<b>Напряжение на зажимах, В.</b>	<b>1500</b>	<b>1600</b>	<b>-</b>
<b>Наибольшее количество одновременно взрывааемых ЭДП, шт.:</b>			
<b>- соединённых последовательно</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>5</b>
<b>- соединённых параллельно</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Общее допускаемое сопротивление ЭВС Ом:</b>			
<b>- при последовательном соединении ЭДП</b>	<b>350</b>	<b>600</b>	<b>20</b>
<b>- при параллельном соединении ЭДП</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>6</b>

**Проверочные и измерительные приборы.**

# Проверочные и измерительные приборы.

## Линейный мост Р-3043



Служит для измерения сопротивлений от 0,3 до 3000 Ом. Он проверяется при получении его со склада и перед каждым производством измерений на исправность схемы и на безопасность измерительного тока.

## Малый омметр М-57



Служит для проверки проводимости (исправности) проводов, электродетонаторов и электровзрывных сетей, а также для приближённого измерения их сопротивления в пределах от 0 до 5000 Ом.

При пользовании малым омметром к его зажимам присоединяют измеряемое сопротивление и по шкале производят приблизительный отсчёт. Об исправности проверяемых проводов и электродетонаторов судят только по отклонению вправо стрелки омметра без производства отсчетов по шкале.

# Схемы электровзрывных сетей

**Электровзрывной сетью** называется сеть проводов с присоединёнными к ним электродетонаторами (3).

Провода, идущие от источника тока к месту расположения зарядов, называются магистральными(1).

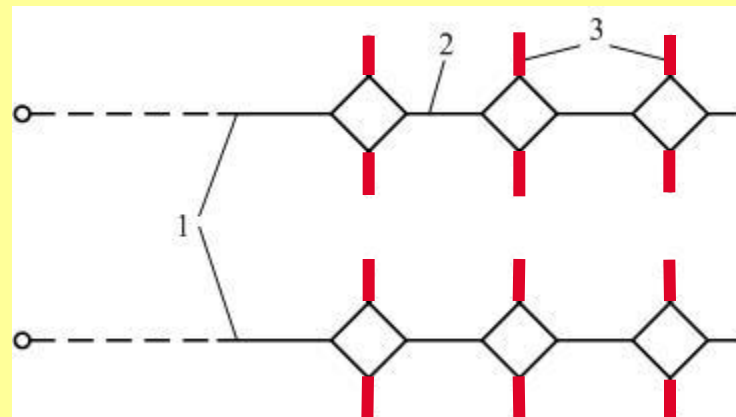
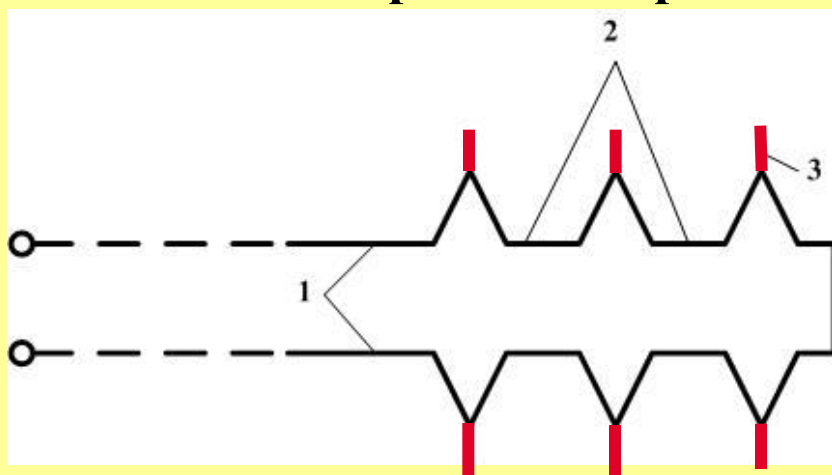
Провода, расположенные между зарядами и соединяющие электродетонаторы между собой, называются участковыми(2).

В электровзрывных сетях применяются следующие соединения электродетонаторов:

- последовательное (попарно-параллельное);
- параллельно-пучковое;
- смешанное.

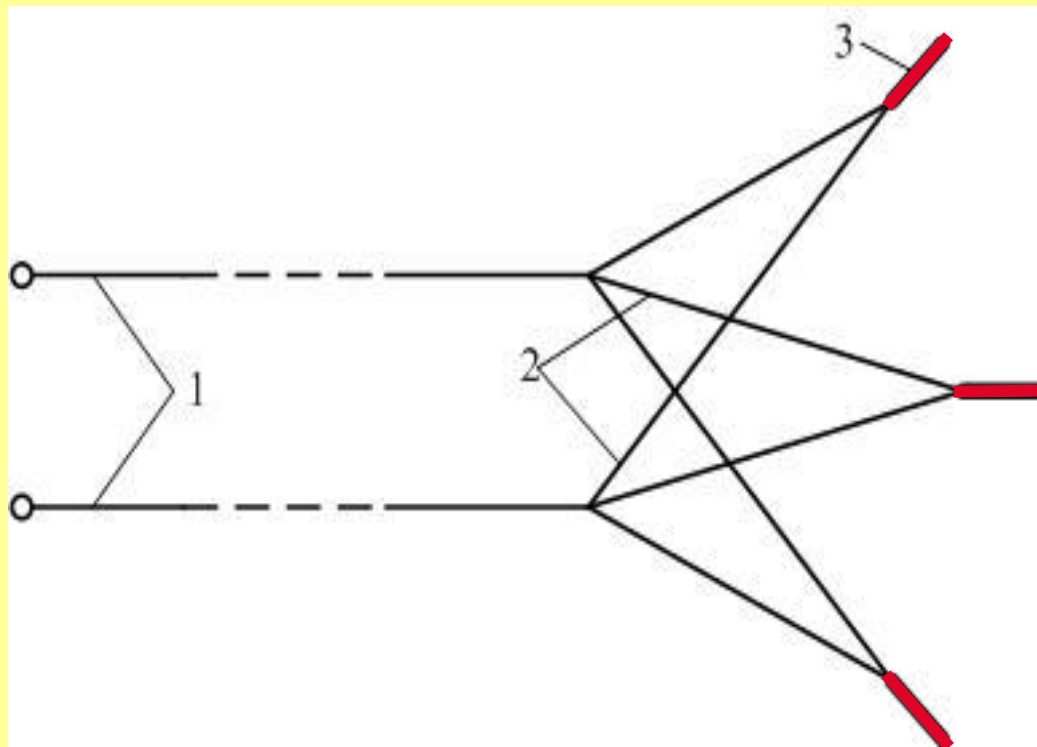
В одной последовательной сети нельзя применять электродетонаторы разных типов и партий.

Электровзрывная сеть с **последовательным (попарно-параллельным) соединением** электродетонаторов.





# Электровзрывная сеть с параллельно-пучковым соединением электродетонаторов



### **3. Меры предосторожности при производстве подрывных работ.**

- Общие меры безопасности**
- При огневом способе взрывания**
- При работе с детонирующим шнуром**
- При электрическом способе взрывания**

# **При подрывных работах соблюдаются следующие меры предосторожности:**

- -все лица, назначаемые для производства работ должны знать ВВ, средства взрывания, их свойства и правила обращения с ними, а также правила и порядок выполнения предстоящих работ, необходимые меры предосторожности;
- -на каждую отдельную работу в качестве руководителя (старшего) назначается офицер или сержант, отвечающий за успех взрыва и правильное ведение работ;
- -каждый солдат подразделения (расчета), ведущего подрывные работы должен твердо знать, что ему нужно делать и в какой последовательности;
- -все действия должны производиться по командам и сигналам руководителя работ (старшего);
- -место взрыва должно быть оцеплено постами, которые следует удалять на безопасное расстояние.
- **Для открыто расположенных людей безопасными являются следующие расстояния:**
  - -при взрыве капсуля-детонатора (электродетонатора) – не менее 30 м;
  - -при взрыве зарядов до 10 кг без оболочек: в воздухе – 50 м; на грунте – 100 м;
  - -при подрывании дерева – 150 м;
  - -при подрывании кирпича, камня, бетона – 350 м;
  - -при подрывании открыто расположенных металлических конструкций –500 м;

# При огневом способе взрывания необходимо:

- получив огнепроводный шнур, проверить скорость его горения;
- вести учёт взрывающихся зарядов и зажигательных трубок, чтобы проверить, не было ли отказов;
- к отказавшим зарядам подходить не ранее, чем через 15 мин, при подходе наблюдать, нет ли признаков горения шнура или самих зарядов;
- при взрывании зарядов зажигательными трубками количество подрывников для их воспламенения определять в зависимости от расстояний между зарядами, дистанции отхода и времени горения зажигательных трубок; одному человеку разрешается воспламенять не более пяти трубок;
- перед воспламенением зажигательных трубок подавать команду "**Приготовиться**", по которой подрывники становятся у зарядов и готовят к воспламенению ОШ;
- воспламенение производить по команде "**Огонь**";
- отход производить по команде "**Отходи**" (остающийся срок горения шнура должен обеспечить отход всех подрывников в укрытие или на безопасное расстояние; отходить по этой команде должны все подрывники, в том числе и не успевшие воспламенить трубки;
- подрывникам, воспламеняющим зажигательные трубки индивидуально (не в составе расчёта), убедившись в горении трубки, отходить самостоятельно, не ожидая команды;
- загасший огнепроводный шнур вторично не поджигать.

# При работе с детонирующим шнуром:

- во время подготовительных работ шнур должен находиться в тени;
- сети ДШ, подвергшиеся длительному воздействию солнечных лучей, не могут быть использованы вторично и подлежат уничтожению;
- если заряды, соединённые ДШ дали отказ, подходить к ним разрешается только одному человеку и не ранее чем по истечении 15 минут; при подходе к отказавшим зарядам необходимо проверять отсутствие признаков горения ДШ и самих зарядов; при наличии таких признаков подходить к зарядам запрещается;
- при взрывании групп зарядов, соединённых ДШ, проверку результатов взрыва производить только одному человеку.

# При электрическом способе взрыва необходимо:

- электродетонаторы в открытые заряды вставлять только непосредственно перед производством взрыва по приказанию руководителя работ;
- до окончания работ по установке электродетонаторов в заряды и отхода людей на безопасное расстояние (в укрытие) источник к магистральным проводам не подключать;
- перед грозой участковые провода отсоединять от магистральных, концы участковых проводов разводить в стороны и тщательно изолировать;
- не располагать провода электровзрывных сетей ближе 200 м от электростанций, высоковольтных линий, электрифицированных железных дорог и мощных радиостанций;
- приводные ручки от подрывных машинок, а также источники тока (подрывные машинки, батареи и т.п.) содержать под охраной часового и выдавать подрывникам лишь непосредственно перед взрывом по приказанию руководителя работ;
- проверку электровзрывных сетей омметром производить только после удаления всех людей от мест расположения зарядов;
- концы магистральных проводов на станции держать изолированными;
- перед производством взрыва, после отвода всех подрывников на безопасное расстояние или в укрытие, подавать команду (сигнал) "**Приготовиться**"; по этой команде на подрывной станции освобождаются от изоляции и присоединяются к подрывной машинке (источнику тока) концы магистральных проводов; подрывная машинка заряжается;
- после проверки выполнения редуцирующей команды подавать команду (сигнал) "**Огонь**", по которой нажатием кнопки "Взрыв" (замыканием контакта) производится включение подрывной машинки (источника тока) в электровзрывную сеть;
- при производстве групповых взрывов электрическим способом проверку результатов взрыва производить одному человеку;
- при отказе отключить концы магистральных проводов от подрывной машинки (источника тока), изолировать их и развести в стороны, сдать под охрану ручку от машинки и после этого выяснить причины отказа;
- подходить к отказавшим зарядам разрешается не ранее чем через 5 минут;



