

## ГЛАВА I

Геноцид населения Новороссии продолжается. Масштабы военных преступлений украинских карателей приближаются к действиям немецко-фашистских захватчиков. Уничтожайте фашистов любыми доступными средствами, ведите диверсионную войну в тылу укрофашистов!

**НАЦИСТЫ, ФАШИСТЫ  
И ПРОЧАЯ МРАЗЬ**



**СЛЕДУЙТЕ ЗА ЛИДЕРОМ!**

## ПОНЯТИЕ О ВЗРЫВЕ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Взрывчатыми веществами (ВВ) называются вещества, способные под влиянием внешнего воздействия к чрезвычайно быстрому химическому превращению с выделением тепла и образованием сильно нагретых газов. Процесс такого химического превращения взрывчатого вещества называется взрывом.

Для взрыва характерны три основных фактора, которые определяют действие, производимое взрывом:

- очень большая скорость превращения взрывчатого вещества, измеряемая промежутком времени от сотых до миллионных долей секунды;
- высокая температура, достигающая 3–4,5 тыс. градусов;
- образование большого количества газообразных продуктов, которые, сильно нагреваясь и быстро расширяясь, превращают выделяющуюся при взрыве тепловую энергию в механическую работу, производя разрушения или разбрасывание окружающих заряд предметов.

Совокупностью указанных факторов и объясняется огромная, по сравнению с другими источниками энергии, кроме атомной, мощность взрывчатых веществ. При отсутствии хотя бы одного из

перечисленных факторов взрыва не будет. Например, термит при горении развивает температуру  $3000^{\circ}$ , но газов не образует и поэтому не дает взрыва. При горении каменного угля образуется большое количество газов, а тепла выделяется в 8 раз больше, чем при взрыве тротила, однако и каменный уголь не способен к взрыву, так как превращение его в газообразные продукты происходит в десятки миллионов раз медленнее, чем взрывчатое превращение тротила.

Для возбуждения взрыва необходимо воздействовать на взрывчатое вещество извне, сообщить ему некоторую порцию энергии, величина которой зависит от свойств взрывчатого вещества. Взрыв могут вызвать различные виды внешнего воздействия: механический удар, накол, трение, нагревание (пламенем, накалившимся телом, искрой), электрическое накаливание или искровой разряд, химическая реакция и, наконец, взрыв другого взрывчатого вещества (капсюлем-детонатором, детонацией на расстоянии).

Не все способы возбуждения взрыва одинаково пригодны для любого взрывчатого вещества. **Чувствительность** тех или иных взрывчатых веществ к внешним воздействиям различна и обуславливается их физико-химическими свойствами. Так, например, взрыв гремучей ртути

или азида свинца происходит от легкого удара, небольшого трения или слабой вспышки огня; порох взрывается от огня; для взрыва тротила или мелинита удар и огонь непригодны, а нужен капсюль-детонатор. Степень чувствительности каждого взрывчатого вещества к внешним воздействиям определяет возможность и характер его практического применения и безопасность в обращении.

Не менее важным является **стойкость** взрывчатых веществ, т. е. их способность сохранять свои свойства при длительном хранении. Замечено, что некоторые взрывчатые вещества (пироксилин, мелинит и др.) с течением времени, особенно при несоблюдении правильного режима хранения, становятся более чувствительными и, следовательно, опасными в обращении, другие, наоборот, теряют свои взрывчатые свойства настолько, что взрываются не полностью или даже совсем не взрываются (например, аммониты).

Наконец, важнейшим свойством, характеризующим мощность взрывчатых веществ, является их **бризантность**, т. е. разрушительная способность. Бризантность зависит главным образом от скорости взрывчатого превращения, а также от количества образующихся газов и их температуры. По скорости

все взрывные процессы делятся на два вида: детонацию и вспышку.

**Детонация** (собственно взрыв) протекает со скоростью нескольких тысяч метров в секунду. Так, аммонит детонирует со скоростью 3000–5000 м/сек, тротил — 6700 м/сек, гексоген — 8460 м/сек.

**Вспышка** — процесс в 10–1000 раз медленнее детонации. Она представляет собой быстрое сгорание без участия кислорода воздуха. Типичным примером вспышки является горение пороха на открытом воздухе, происходящее со скоростью нескольких метров в секунду.

При практической классификации взрывчатых веществ исходят из степени их бризантности и подразделяют все ВВ на две основные группы: **бризантные** и **метательные**. Бризантные взрывчатые вещества обладают способностью детонировать, у метательных преимущественным видом взрывчатого превращения является вспышка.

Скорость взрывчатого превращения, а тем самым и мощность взрывчатых веществ, зависит от внешних условий, в которых происходит взрыв. Особенно ярко это проявляется у метательных взрывчатых веществ. Если, например, порох поместить на дно колодца или пробуравленной скважины и засыпать сверху землей (сделать забивку), то взрыв его произойдет в 10–50

раз быстрее, чем на открытом воздухе. Такой заряд произведет и соответственно больше разрушений.

На скорость детонации бризантных взрывчатых веществ также можно повлиять, хотя и в меньшей степени, чем метательных, изменяя условия взрыва. Так, взрывая заряд аммотола, вещества менее мощного, чем тротил, в колодце с забивкой, разрушения будут такими же, как и от заряда тротила равной величины. Скорость детонации, а следовательно, и мощность заряда тротила в прочной металлической оболочке несколько выше, чем такого же заряда, но без оболочки. Некоторое влияние на скорость детонации оказывают плотность заряда, его форма и габаритные размеры.

В группе бризантных ВВ особое место занимают высокочувствительные взрывчатые вещества, называемые **инициирующими** за свою способность возбуждать (инициировать) взрывчатое превращение других ВВ, менее чувствительных к внешним воздействиям.

Остальные бризантные взрывчатые вещества сравнительно мало чувствительны ко всякого рода внешним воздействиям и безопасны в обращении, благодаря чему удобны для практического применения. Возбуждение в них детонации производится капсюлем-детонатором, снаряженным иницирующим ВВ. По степени бризантности и для

упрощения расчета зарядов при производстве подрывных работ эти взрывчатые вещества подразделяются на ВВ нормальной, повышенной и пониженной мощности.

Высокая чувствительность инициирующих взрывчатых веществ ко всем видам внешнего воздействия делает недопустимым по условиям безопасности их применение в подрывном деле в виде самостоятельных зарядов. Иницирующие ВВ используются для снаряжения средств взрывания: капсюлей-детонаторов, детонирующих шнуров и др., куда они входят в небольших количествах. Главнейшими представителями инициирующих взрывчатых веществ являются гремучая ртуть, азид свинца и ТНРС.

**Гремучая ртуть** — мелкокристаллическое ядовитое вещество белого или светлосерого цвета, сладковатое на вкус, плохо растворимое в воде. К удару и трению гремучая ртуть наиболее чувствительна из всех инициирующих взрывчатых веществ. Химическая стойкость ее невелика, при нагревании до температуры 50° она начинает разлагаться, а при температуре, равной 160°, взрывается. При увлажнении взрывчатые свойства гремучей ртути сильно понижаются, так, при 10 % влажности она теряет способность к детонации.

Крепкая серная кислота вызывает взрыв гремучей ртути.

Гремучая ртуть вступает в химическую реакцию с алюминием, поэтому она никогда не применяется в алюминиевых гильзах, а снаряженные ею капсюли-детонаторы имеют гильзы из картона или латуни.

**Азид свинца** по внешнему виду похож на гремучую ртуть, но по свойствам отличен от нее: к удару и трению он менее чувствителен, обладает большей стойкостью к нагреванию, взрываясь при температуре 310°, не так боится сырости и взрывается при 30 % влажности. Под влиянием солнечного света взрывчатые свойства азид свинца ослабляются.

Гильзы капсюлей-детонаторов, содержащих азид свинца, бывают обычно алюминиевые, так как с медью азид свинца вступает в химическую реакцию.

**Тенерес** (ТНРС, тринитрорезорцинат свинца) — темно-желтое мелкокристаллическое вещество, нерастворимое в воде. Под влиянием прямого солнечного света темнеет и разлагается. Чувствительность тенереса к трению такая же, как у азид свинца, к удару он менее чувствителен, к лучу огня и искре — значительно больше. Тенересом покрывают поверхность азид свинца в капсюлях-детонаторах для безотказности взрыва.

Взрывчатые вещества нормальной мощности применяются во всех видах подрывных работ, ими снаряжаются инженерные, артиллерийские и авиационные боеприпасы. Важнейшими представителями этой группы ВВ являются тротил и мелинит. В иностранных армиях используются также подрывные заряды из пироксилина и тринитрокрахмала, по мощности приближающиеся к тротилу, но обладающие большей чувствительностью, особенно в сухом состоянии.

**Тротил** (тринитротолуол, тол) — кристаллическое вещество желтого цвета, горьковатое на вкус, практически нерастворимое в воде. К удару и трению тротил мало чувствителен, от удара и прострела пульей не загорается и не взрывается. От огня горит сильно коптящим пламенем. На солнце поверхность тротила приобретает бурый цвет. Плавится при температуре около  $80^{\circ}$ . Продукты взрыва тротила ядовиты вследствие присутствия окиси углерода.

При подрывных работах тротил применяется, как правило, в виде прессованных шашек, которые бывают трех видов (рис. 1):

- большие, весом 400 г, размером  $5 \times 5 \times 10$  см;
- малые, весом 200 г, размером  $2,5 \times 5 \times 10$  см;
- буровые, весом 75 г, диаметром 3 см, высотой 7 см.

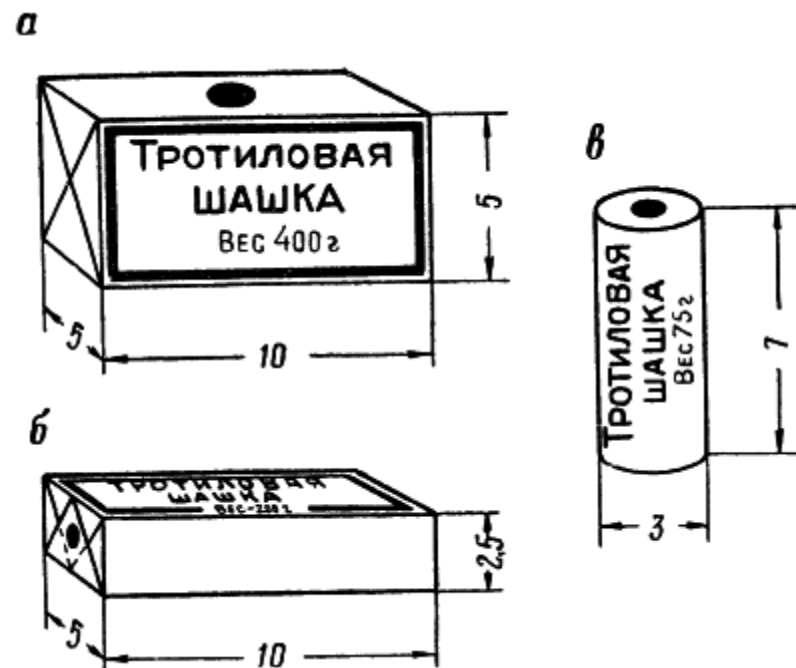


Рис. 1. Подрывные тротиловые шашки: а — большая (400 г); б — малая (200 г); в — буровая (75 г)

Шашки имеют запальные гнезда для вставления капсюля-детонатора № 8. Для удобства крепления зажигательных трубок или запалов изготавливаются большие шашки с резьбовыми втулками. Шашки обвертываются бумагой и покрываются тонким слоем парафина.

Иногда встречаются подрывные шашки из плавленого тротила, который менее чувствителен к

взрыву капсуля-детонатора, чем прессованный тротил. В таких шашках запальные гнезда окружены промежуточным детонатором из прессованного тротила.

Тротиловые шашки хранятся и перевозятся в деревянных ящиках, содержащих по 25 кг шашек в каждом. В крышке ящика имеется закрытое планкой отверстие, служащее для того, чтобы можно было вставить через него капсуль-детонатор и использовать ящик целиком как заряд ВВ без вскрытия крышки, лишь удалив планку.

**Мелинит** (пикриновая кислота) — кристаллическое вещество светло-желтого цвета, очень горькое на вкус, плохо растворимое в воде, сильно окрашивает в желтый цвет кожу и ткани. Мелинит по свойствам близок к тротилу, но несколько чувствительнее его. При простреле пульей мелинит взрывается. Горение мелинита в количествах более 100 кг может перейти в детонацию.

Большим недостатком мелинита является меньшая стойкость его по сравнению с тротилом и способность взаимодействовать с металлами с образованием пикратов — веществ, очень опасных в обращении. По этим причинам в Советском Союзе мелинит применяется все реже и реже, вытесняясь более безопасным ВВ — тротилом. В иностранных

армиях мелинит еще широко используется для подрывных работ.

Подрывные мелинитовые шашки имеют форму, размеры и вес такие же, как тротиловые.

### *Взрывчатые вещества повышенной мощности*

Взрывчатые вещества повышенной мощности применяются для подрывания сооружений из прочных материалов (брони, железобетона), а также входят в состав снаряжения средств взрывания (детонирующих шнуров, капсулей-детонаторов) и некоторых мин. К ВВ повышенной мощности относятся: тетрил, гексоген, тэн, а также их сплавы с тротилом.

**Тетрил** — кристаллический порошок бледно-желтого цвета, без запаха, солоноватый на вкус, слабо растворим в воде.

Тетрил значительно чувствительнее к удару и трению, чем тротил, и менее стоек, что препятствует его широкому применению. От огня энергично горит, причем горение может перейти во взрыв.

В американской армии применяются стандартные заряды из тетритила — сплава тетрила с тротилом весом 2,5 фунта (1,13 кг).

**Гексоген** — кристаллическое вещество белого цвета без запаха и вкуса, нерастворимое в воде. Чувствительность к механическим воздействиям и трению гексогена несколько выше, чем тетрила, но химически очень устойчив и значительно мощнее тетрила. По силе взрыва гексоген в полтора — два раза сильнее, чем тротил.

В сплаве с тротилом гексоген применяется в кумулятивных зарядах.

**Тэн (пентрит)** — белое мелкокристаллическое вещество, нерастворимое в воде. Обладает такой же силой взрыва, как и гексоген, но к механическим воздействиям значительно чувствительнее и менее стоек. От огня загорается, и в количествах более 1 кг горение его переходит во взрыв.

### **Взрывчатые вещества пониженной мощности**

Взрывчатые вещества пониженной мощности представляют собой смеси аммонийной селитры с горючими или взрывчатыми добавками. Аммонийно-селитренные взрывчатые вещества, как более дешевые, являются заменителями тротила и мелинита во всех видах подрывных работ, наиболее часто они применяются при взрывах в грунтах, для дробления скал и камней.

**Аммонийная селитра** — белое или светло-желтое кристаллическое вещество со слабыми взрывчатыми

свойствами, очень гигроскопичное и хорошо растворимое в воде. Стойкость аммонийной селитры невелика: при увлажнении она теряет восприимчивость к детонации, при длительном хранении, особенно в присутствии влаги, происходит слеживание, т. е. образование плотных комков, которые могут давать неполный взрыв или отказ. Слежавшиеся аммонийно-селитренные ВВ перед применением нужно обязательно размять руками или деревянным катком до порошкообразного состояния.

В практике встречается несколько типов аммонийно-селитренных взрывчатых веществ, которые отличаются друг от друга видом добавок, придающих ВВ серый, желтый или коричневый цвет. Существуют следующие основные типы аммонийно-селитренных взрывчатых веществ:

**Аммотолы** — смеси аммонийной селитры с тротилом, которого содержится от 20 до 50 %;

**Аммоналы** — смеси аммонийной селитры (около 80 %) с тротилом, ксилилом и алюминиевым порошком;

**Аммониты и динамоны** — смеси аммонийной селитры с невзрывными горючими добавками (торфом, древесной мукой, порошком каменноугольного пека и т. д.).

В обращении аммонийно-селитренные взрывчатые вещества безопасны: от огня они не загораются, к удару и трению мало чувствительны. Взрыв аммонийно-селитренных ВВ можно осуществить капсюлем-детонатором № 8 или детонирующим шнуром, на конце которого следует связать несколько узлов. Для надежности взрыва больших зарядов аммонийно-селитренных ВВ применяют промежуточные детонаторы из тротиловых шашек.

При хранении и перевозке аммонийно-селитренные взрывчатые вещества следует оберегать от сырости. Влажное ВВ просушивают в тени на брезентах или в сухом и теплом помещении, разминая комки. Высушенное ВВ восстанавливает большую часть своих взрывчатых свойств.

При подрывных работах аммонийно-селитренные ВВ применяются главным образом в порошкообразном виде, поступая с заводов в различной герметизированной укупорке.

Аммотолы бывают также в виде прессованных брикетов весом 1,35 кг, обернутых в бумагу, пропитанную битумом. Шесть брикетов обвертываются бумагой в пакет, перевязываемый бечевкой. В деревянный укупорочный ящик входит 3 пакета (32,3 кг ВВ).

*Метательные взрывчатые вещества*

Группу метательных взрывчатых веществ составляют **дымные** (черные) **пороха**. Наиболее употребителен дымный порох, содержащий 75 % калиевой селитры, 15 % древесного угля и 10 % серы.

Как указывалось выше, бризантность пороха, особенно при горении на открытом воздухе, незначительна, поэтому в качестве подрывных зарядов он в настоящее время не применяется. Дымный порох используется для снаряжения огнепроводных шнуров, воспламенителей и в виде вышибных зарядов выпрыгивающих мин.

Порох имеет вид сизо-черных с металлическим блеском мелких зерен, легко воспламеняющихся от пламени и искры. К удару и трению он чувствителен более, чем тротил. Прострел пулей может вызвать взрыв пороха.

Отрицательным свойством пороха является его гигроскопичность. Отсыревший порох к употреблению непригоден: он теряет взрывчатые свойства, которые при высушивании не восстанавливаются.

При хранении порох тщательно оберегают от огня и влаги. Взрывание пороха производится с помощью огнепроводного шнура или электровоспламенителя.

### ГЛАВА III. КАК ПРОИЗВЕСТИ ВЗРЫВ



Взрыв заряда взрывчатого вещества может быть произведен одним из следующих способов:

- огневым;
- детонирующим шнуром;
- электрическим;
- механическим;
- детонацией на расстоянии.

### 1. ОГНЕВОЙ СПОСОБ ВЗРЫВАНИЯ

При огневом способе взрыв заряда ВВ осуществляется зажигательной трубкой, состоящей из капсюля-детонатора и отрезка огнепроводного шнура.

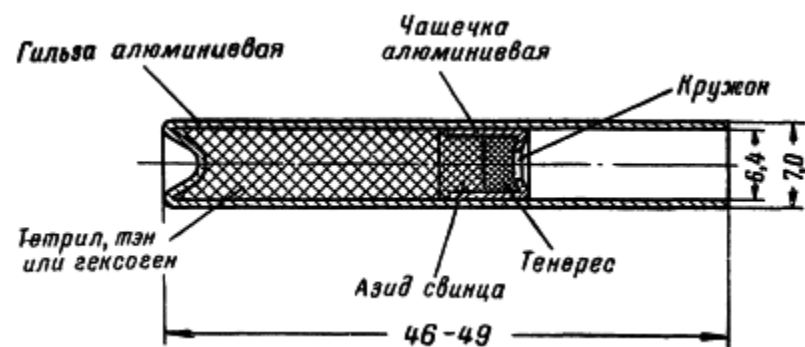


Рис. 2. Капсюль-детонатор № 8

Для изготовления зажигательной трубки необходимо иметь следующие принадлежности и инструменты: капсюль-детонатор, огнепроводный шнур, фитиль, спички или воспламенители, а также изоляционную ленту, нож и обжим.

**Капсюль-детонатор № 8** (рис. 2) представляет собой металлическую гильзу, в которой запрессован заряд взрывчатого вещества, состоящий из двух слоев: верхнего — из иницирующей, его ВВ (азид свинца и ТНРС или гремучей ртути) и нижнего — из ВВ повышенной мощности (тетрила или тэна).

Азидо-тетриловые капсюли-детонаторы выпускаются в алюминиевой гильзе, гремучертутно-тетриловые — в медной.

Капсюли-детонаторы требуют особой осторожности в обращении ввиду наличия в них взрывчатых веществ, очень чувствительных к механическим и тепловым воздействиям, их хранят в сухих, нежарких местах отдельно от других взрывчатых веществ и переносят только в упаковке.

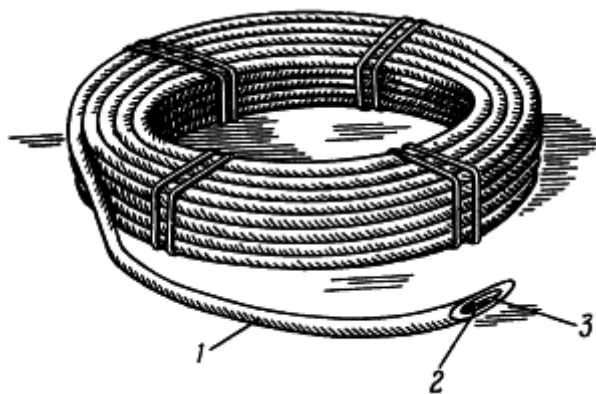


Рис. 3. Круг огнепроводного шнура:

1 — оболочка; 2 — пороховая сердцевина; 3 — направляющая нить

Перед применением капсюли-детонаторы тщательно осматриваются. Если имеются сквозные трещины, помятости, опудренность внутренних стенок гильзы или налет коррозии, то такие капсюли-детонаторы к использованию не допускаются.

Соринки, попавшие в гильзу, удаляются легким постукиванием открытого конца капсюля о ноготь пальца. Прочистку капсюля-детонатора щепочкой или продуванием производить нельзя.

Капсюли-детонаторы упаковываются по 100 шт. в коробки белой жести. Для переноски при подрывных

работах используются деревянные пеналы с гнездами на 10 капсюлей.

**Огнепроводный шнур** (рис. 3) состоит из пороховой сердцевины с направляющей хлопчатобумажной нитью и нитяной оболочки, асфальтированной (серого цвета) или покрытой пластикатовой пленкой (белого цвета).

На воздухе пороховая сердцевина огнепроводного шнура горит со скоростью 1 см/сек. Под водой горение шнура происходит с большей скоростью. Шнур поступает в войска отрезками длиной 10 м, свернутыми в круги. Хранение шнура производится в сухих помещениях, концы его заделываются изоляционной лентой или мастикой, чтобы не отсырела пороховая сердцевина. Оболочку шнура оберегают от жары, мороза, воздействия масел, бензина, керосина, от механических повреждений — изломов, скручивания,

Перед употреблением огнепроводного шнура проверяется скорость его горения и целостность сердцевины.

Для этого кусок шнура длиной 60 см поджигают с одного конца, засекая время. Такой кусок шнура должен сгореть за 60–75 сек.

При изготовлении зажигательной трубки длину отрезка огнепроводного шнура выбирают, исходя из

времени, необходимого для того, чтобы после зажигания трубки подрывник успел уйти в укрытие или на безопасное расстояние. Во всех случаях длина огнепроводного шнура зажигательной трубки должна быть не менее 50 см. Если зажигательная трубка делается с тлеющим фитилем, то длина огнепроводного шнура может быть уменьшена до 10 см, а отрезок тлеющего фитиля берется длиной 3 см.

В исключительных случаях в боевой обстановке и при подрывании льда во время ледохода с разрешения командира могут применяться зажигательные трубки с огнепроводным шнуром длиной 10–15 см.

Для зажигания огнепроводного шнура используются: тлеющий фитиль, обыкновенные или специальные спички подрывника, воспламенители — механический ВШ-МУВ или терочный.

**Фитиль** представляет собой пучок слабо скрученных хлопчатобумажных или пеньковых нитей в нитяной оплетке. Нити пропитаны раствором селитры или азотнокислого свинца, придающим фитилю определенную и равномерную скорость тления, равную 1–2 см/мин, в зависимости от состава пропитки. На ветру фитиль тлеет несколько быстрее.

Огнепроводный шнур срезают наискось и на конец его насаживают отрезок фитиля, который закрепляют ниткой, наложенной ниже косого среза шнура.

Для воспламенения огнепроводного шнура **обыкновенными спичками** головка спички плотно прикладывается к пороховой сердцевине наискось срезанного шнура, как показано на рис. 4. Шнур зажимают между средним и указательным, а спичку — между указательным и большим пальцами левой руки; правой рукой берут спичечный коробок и чиркают им по головке спички.

При воспламенении шнура **специальной спичкой подрывника** последнюю зажигают и подносят к сердцевине шнура. Спичка энергично тлеет без пламени и не гаснет на ветру. Со спичками подрывника необходимо обращаться осторожно, особенно при переноске в кармане, где они могут загореться от трения одна о другую. Спички подрывника нужно оберегать от сырости, которая делает их непригодными.

Вместо спичек для воспламенения огнепроводного шнура можно пользоваться курительными или специальными зажигалками.

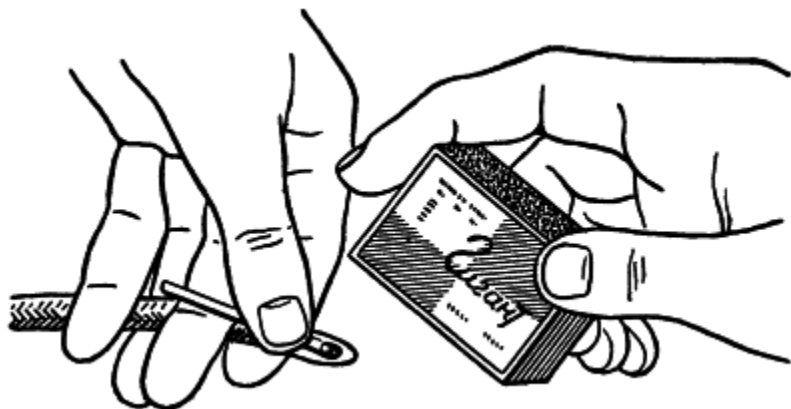


Рис. 4. Зажигание огнепроводного шнура обыкновенной спичкой

**Механический воспламенитель** огнепроводного шнура ВШ-МУВ (рис. 5) состоит из ударного механизма взрывателя МУВ, свинченного с ниппелем, на который надета медная или алюминиевая гильза.

В корпусе взрывателя находится подпружиненный ударник, удерживаемый во взведенном положении чекой. В ниппель запрессован капсюль-воспламенитель и пороховой столбик. Гильза при хранении закрывается резиновой пробкой.

Огнепроводный шнур обрезается под прямым углом, вставляется в гильзу до отказа и закрепляется обжимом так же, как при изготовлении зажигательной трубки, о чем говорится ниже.

При выдергивании чеки боек ударника накалывает капсюль-воспламенитель, форс огня которого увеличивается при сгорании порохового столбика и воспламеняет огнепроводный шнур.

**Терочные воспламенители** отличаются от механических тем, что в них вместо ударного механизма взрывателя МУВ в корпусе заключен терочный состав, через который пропущена проволоочная спиралька, конец которой в виде петли выходит из корпуса воспламенителя. В гильзу корпуса вводится конец огнепроводного шнура. При дергании за петлю спиралька протаскивается через терочный состав, который от трения воспламеняется и своим пламенем поджигает огнепроводный шнур.

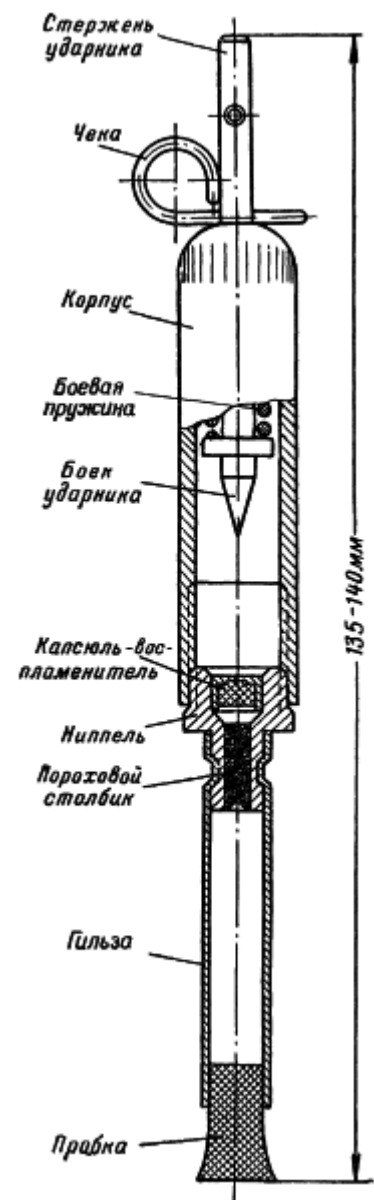


Рис. 5. Механический воспламенитель огнепроводного шнура ВШ-МУВ



Рис. 6. Стандартная зажигательная трубка:

1 — воспламенитель ВШ-МУВ; 2 — огнепроводный шнур; 3 — резьбовая втулка; 4 — капсюль-детонатор

Зажигательные трубки бывают стандартными — заводского изготовления и самодельными, изготавливаемыми в войсках.

**Стандартная зажигательная трубка СЗТ** (рис. 6) состоит из капсюля-детонатора, огнепроводного шнура длиной 50 или 150 см, механического воспламенителя ВШ-МУВ и резьбовой втулки, насаженной на шнур и служащей для закрепления зажигательной трубки в запальном гнезде шашки, имеющей резьбу.

Самому изготовить зажигательную трубку (рис. 7) можно следующими приемами:

- на деревянной подкладке чистым и острым ножом отрезать под прямым углом кусок огнепроводного шнура необходимой длины, второй конец шнура обрезать наискось (рис. 7, а, б, в);
- вынуть капсюль-детонатор из коробки (рис. 7, г), проверить его пригодность и очистить гильзу;
- ввести конец огнепроводного шнура, отрезанный под прямым углом, в капсюль-детонатор до упора в чашечку (рис. 7, е); при этом нельзя нажимать или

вращать шнур или капсуль, чтобы капсуль-детонатор не взорвался от трения; если шнур входит в гильзу свободно, конец его обвертывают слоем изоляционной ленты или бумаги;

- закрепить капсуль-детонатор на шнуре при помощи обжима (рис. 7, ж), для чего взять шнур в левую руку и, придерживая капсуль-детонатор указательным пальцем, наложить правой рукой обжим так, чтобы боковая поверхность обжима была на уровне среза гильзы. Нажимая на рукоятки обжима и поворачивая его у края гильзы, создают кольцевую шейку, обеспечивающую прочность соединения капсуля-детонатора со шнуром.

При отсутствии обжима капсуль-детонатор закрепляется на шнуре путем обвертывания огнепроводного шнура изоляционной лентой (рис. 7, к).

Обрезанный наискось конец огнепроводного шнура предназначается для его воспламенения посредством спички. Если шнур зажигается воспламенителем ВШ-МУВ, то второй конец его также обрезается перпендикулярно оси и закрепляется в гильзе воспламенителя.

В тех случаях, когда зажигательные трубки применяются не сразу по изготовлению, их свободные концы заделываются воском, мастикой или обвертываются изоляционной лентой.

Зажигательную трубку вставляют в заряд ВВ после закрепления заряда на подрываемом объекте. Капсюль-детонатор должен входить до упора в запальное гнездо и не выпадать из него. Крепление зажигательной трубки производится шпагатом, тонкой мягкой проволочкой, осторожным заклиниванием гильзы деревянным колышком или путем ввинчивания резьбовой втулки стандартной зажигательной трубки в капсульное гнездо заряда.

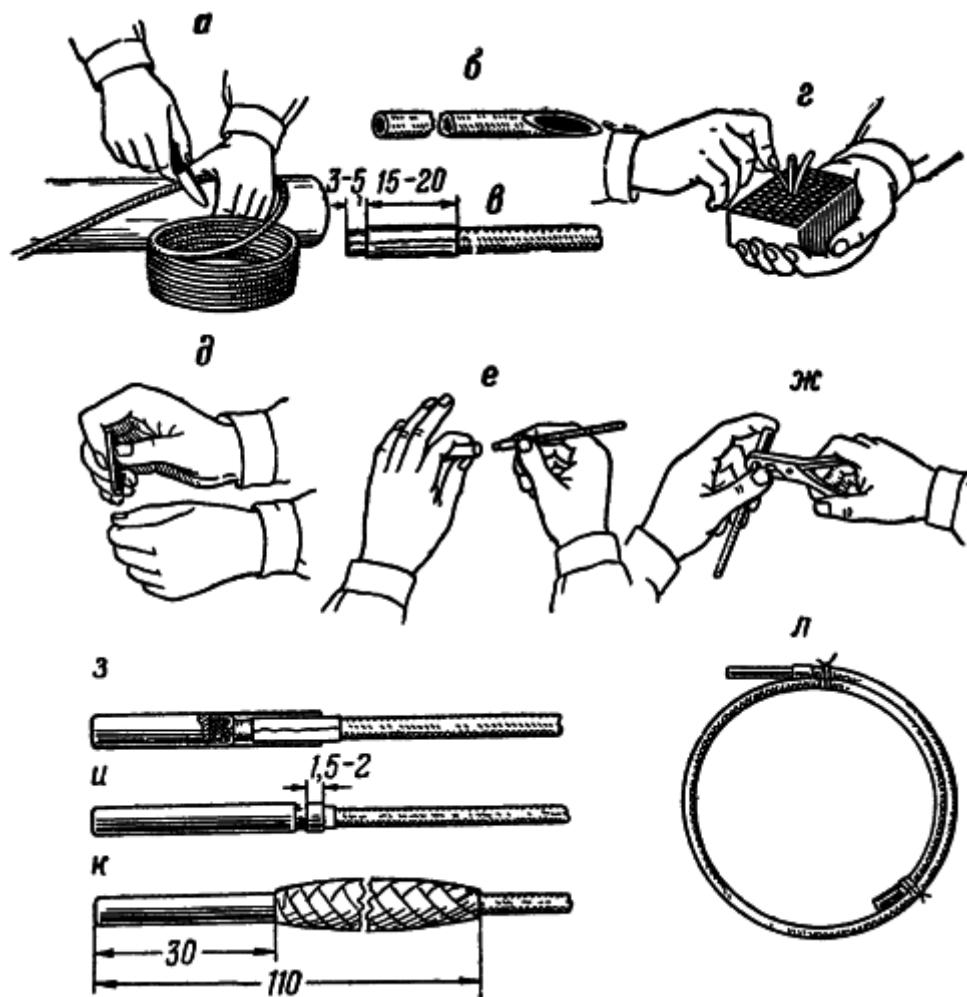


Рис. 7. Изготовление зажигательной трубки:

а — отрезание огнепроводного шнура; б — концы шнура, обрезанные для изготовления зажигательной трубки; в — конец шнура, обрезанный под прямым

углом (обернут изоляционной лентой или бумагой); г — вытаскивание капсюля-детонатора из коробки; д — очистка гильзы капсюля-детонатора; е — ввод шнура в капсюль-детонатор; ж — обжатие капсюля-детонатора; з — правильно введенный шнур; и — обжатый капсюль-детонатор; к — закрепление капсюля-детонатора на шнуре изоляционной лентой; л — готовая зажигательная трубка

При подрывных работах допускается зажигание одним человеком не более пяти зажигательных трубок. По команде старшего «зажигай» все подрывники одновременно поджигают зажигательные трубки и отходят в указанное место. По команде «отходи» все подрывники, в том числе и те, которые почему-либо не успели поджечь свои зажигательные трубки, отходят от зарядов на безопасное расстояние.

## 2. ВЗРЫВАНИЕ ДЕТОНИРУЮЩИМ ШНУРОМ

**Детонирующий шнур (ДШ)** применяется для одновременного подрывания нескольких зарядов. Шнур (рис. 8) имеет сердцевину из взрывчатых веществ инициирующих и повышенной мощности, гремучей ртути, гексогена, тетрила и др. с направляющей нитью. Оболочка шнура — нитяная, пропитанная парафином или пластикатовая. Цвет оплетки, как правило, красный. Шнур детонирует со скоростью 7–8 тыс. м/сек.



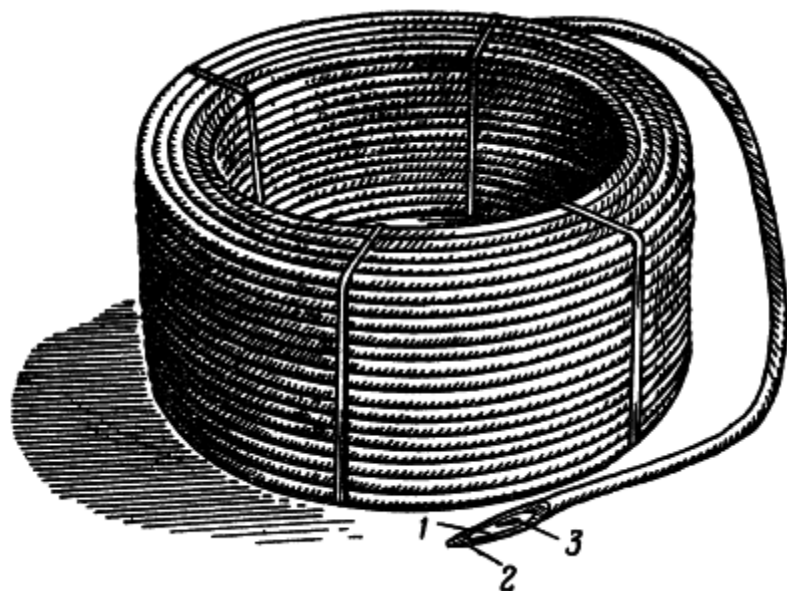


Рис. 8. Бухта детонирующего шнура:

1 — взрывчатое вещество; 2 — оболочка; 3 — направляющая нить

Детонирующий шнур выпускается отрезками длиной по 50 м, свернутыми в бухты. При хранении детонирующие шнуры оберегают от жары, прямого воздействия солнечных лучей и сырости. Лежавший на солнце или заплесневелый шнур не применяется. Резать шнур можно чистым и острым ножом на деревянной подкладке, предварительно раскатав всю бухту.

Детонирующий шнур можно применять и в воде с условием, чтобы шнур не находился в ней более 10 часов.

На конце шнура, вводимом в заряд, должен быть оживляющий капсюль-детонатор, который крепится на нем так же, как и на огнепроводном шнуре при изготовлении зажигательной трубки. Обрезать детонирующий шнур, вставленный в капсюль-детонатор, воспрещается.

Для взрывания детонирующего шнура конец его или концы нескольких шнуров (до шести) плотно привязывают к капсюлю-детонатору зажигательной трубки (рис. 9, а, б), а при числе концов более шести их привязывают к буровой шашке ВВ (рис. 9, в), которую взрывают зажигательной трубкой.

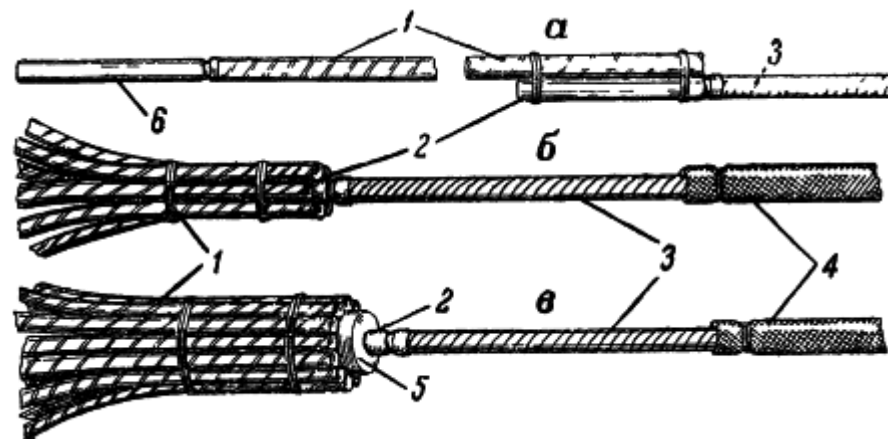


Рис. 9. Взрывание детонирующего шнура:

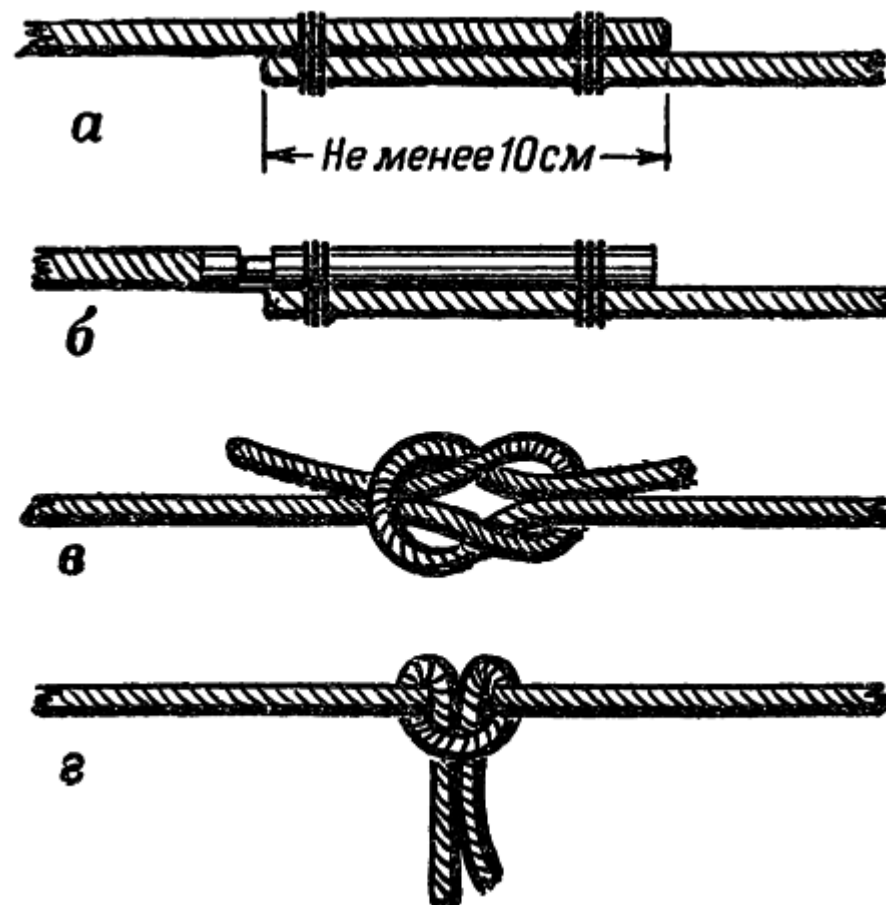
*а — взрывание одного конца шнура; б — взрывание от двух до шести концов шнура; в — взрывание более шести концов шнура;*

*1 — концы детонирующего шнура; 2 — капсюль-детонатор зажигательной трубки; 3 — огнепроводный шнур зажигательной трубки; 4 — фитиль зажигательной трубки; 5 — шашка ВВ (буровая); 6 — капсюль-детонатор, вставляемый в заряд*

Сращивание концов детонирующего шнура производится внакладку или узлами — простым и морским. Наиболее простым является сrostок внакладку (рис. 10, а). Специальные шнуры должны плотно соприкаться по длине не менее 10 см, для чего в двух местах перевязываются изоляционной лентой или шпагатом. Лучше передает детонацию сrostок внакладку с оживляющим капсюлем-детонатором (рис. 10, б).

Сrostок морским узлом безотказно передает взрыв присоединяемому шнуру. При изготовлении этого сrostка концы шнуров следует туго стянуть между собой, но так, чтобы не повредить сердцевину (рис. 10, в).

Если заряды располагаются сбоку от основной магистрали, сrostки делаются под углом (рис. 10, г).



*Рис. 10. Сrostки детонирующего шнура:*

*а — внакладку; б — внакладку с оживляющим капсюлем-детонатором; в — морским узлом; г — под углом*

Для одновременного взрыва заряды взрывчатого вещества соединяются между собой по определенной схеме отрезками шнуров, образующих сеть детонирующего шнура. Сети детонирующих шнуров (рис. 11) бывают трех видов: последовательные, параллельные и смешанные.

При **последовательной сети** (рис. 11, а) прокладывается магистральный шнур, а от него к зарядам отходят участковые ответвления. Во избежание отказов при сprostках внакладку необходимо следить, чтобы направление распространения детонации в шнурах ответвлений совпадало с направлением детонации в магистральном шнуре.

Для большей надежности взрыва в случае отказа ДШ на каком-либо участке между зарядами в последовательных сетях применяют замыкающий шнур, соединяя им между собой крайние заряды. Ответвления к магистрали следует присоединять не внакладку, а узлом. Только при этом условии замыкающий шнур передаст детонацию в противоположном направлении и обеспечит взрыв всех зарядов.

Если заряды соединяются отдельными отрезками ДШ без магистрального, то каждый отрезок должен иметь капсюль-детонатор на обоих концах.

При **параллельной сети** (рис. 11, б) от зажигательной трубки или запального заряда к каждому подрываемому заряду подается самостоятельный отрезок ДШ, благодаря чему отказ какого-либо отрезка ДШ не влияет на взрыв остальных зарядов. По сравнению с последовательным параллельное соединение требует большего расхода детонирующего шнура. При большом количестве зарядов, особенно если они расположены группами, например, при взрыве прогонов и опор моста, целесообразно применять **смешанную сеть** из ДШ (рис. 11, в), которая получается путем параллельного соединения нескольких последовательных ветвей между собой.

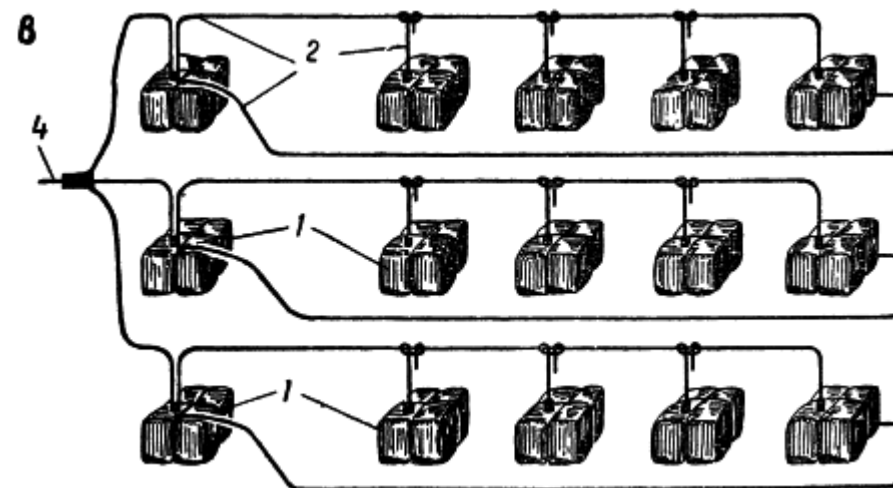
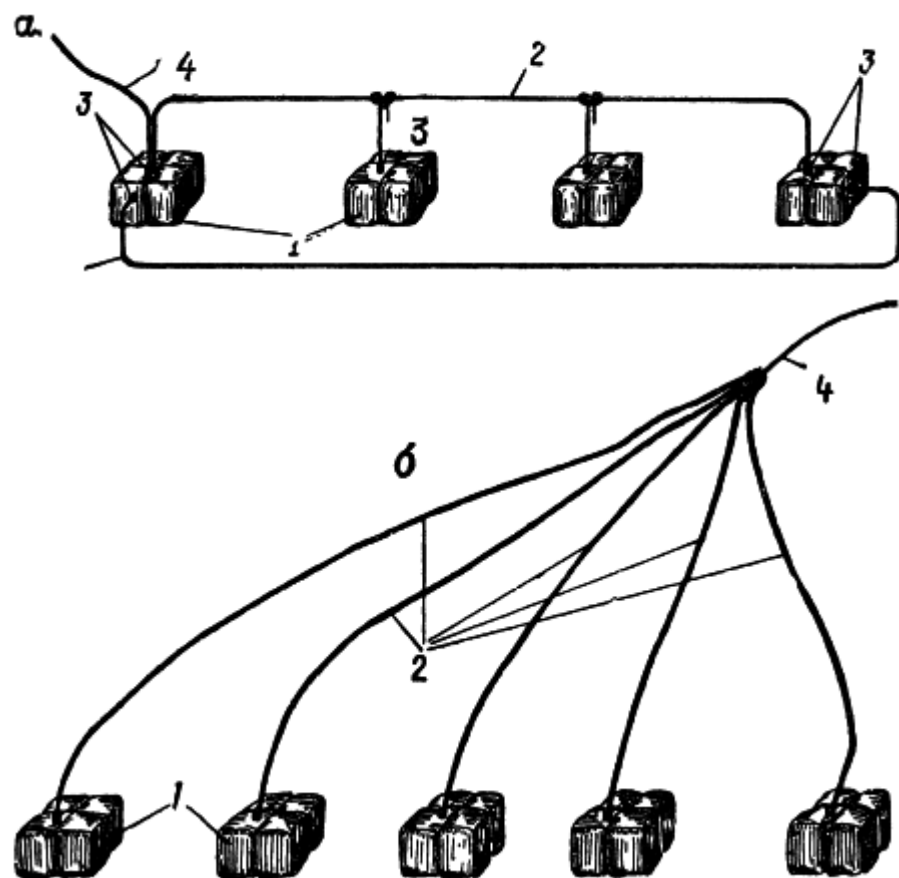


Рис. 11. Сети детонирующего шнура:

*а — последовательная; б — параллельная; в — смешанная; 1 — заряды ВВ; 2 — детонирующий шнур; 3 — капсули-детонаторы; 4 — зажигательная трубка*

При прокладывании сетей из ДШ необходимо следить за тем, чтобы шнуры не пересекались, не соприкасались и не образовывали петлю, так как при этом может произойти перебивание шнура без передачи детонации.

### 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВЗРЫВАНИЯ

При электрическом способе заряд ВВ взрывают электродетонатором, через который пропускают

электрический ток. Этот способ служит для одновременного взрыва нескольких зарядов и для взрыва зарядов в точно установленное время (в этом его преимущество перед огневым способом), однако электрический способ требует более сложной материальной части и больше времени на подготовку объекта к взрыву.

Для производства взрыва ВВ электрическим способом необходимо иметь электродетонаторы, электрические провода и источники тока, проверочные и измерительные электроприборы.

### *Электродетонатор*

**Электродетонатор** (рис. 12) представляет собой капсюль-детонатор, смонтированный в одной гильзе с электровоспламенителем (электрозапалом). Основной частью электровоспламенителя является мостик, представляющий собой тонкую проволочку, припаянную к концам жил двух изолированных проводов. Мостик окружен воспламенительным составом в виде твердой капельки, покрытой водоизолирующим слоем, и помещен в гильзу, где закреплен мастикой.

При пропускании электрического тока мостик электровоспламенителя накаливается и

воспламеняет капельку, вспышка которой вызывает взрыв капсюля-детонатора.

Военные электродетонаторы имеют платино-иридиевый мостик и металлическую гильзу, в гражданских образцах применяется мостик из константана (сплав меди с никелем), а гильзы бывают картонные. Кроме электродетонаторов мгновенного действия, существуют электродетонаторы, взрывающиеся с замедлением в несколько секунд с момента пропускания тока. В таких электродетонаторах между капелькой воспламенительного состава и иницирующим взрывчатым веществом капсюля-детонатора помещен маленький отрезок огнепроводного шнура.

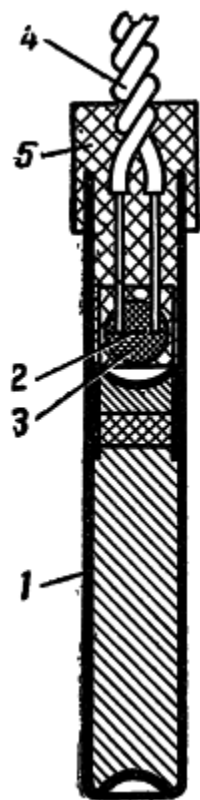


Рис. 12. Электродетонатор:

1 — капсуль-детонатор № 8; 2 — мостик; 3 — воспламеняющий состав; 4 — провода; 5 — мастика

Выпускаются электровоспламенители (рис. 13) и в виде самостоятельных изделий, без капсулей-детонаторов, вместо гильзы они имеют трубку и

притом несколько большего диаметра, чем гильза электродетонаторов. Это делается для того, чтобы в случае необходимости в трубку электровоспламенителя можно было вставить капсуль-детонатор для изготовления электродетонатора в полевых условиях. До употребления открытый конец трубки электровоспламенителя закрывается пробкой от попадания влаги.

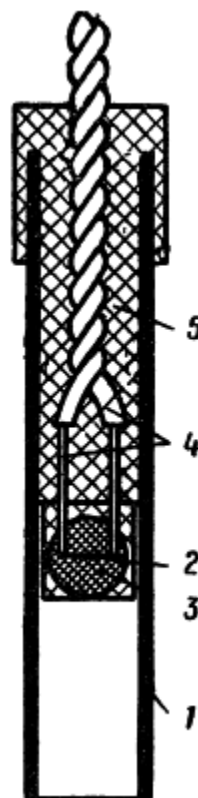


Рис. 13. Электровоспламенитель:

1 — медная гильза; 2 — мостик; 3 — воспламенительный состав; 4 — провода; 5 — мастика

Электровоспламенители и электродетонаторы очень боятся сырости. Их хранят в картонных коробках по 20 шт., картонные коробки укладываются в цинковые.

Правила обращения с электродетонаторами такие же, как и с капсюлями-детонаторами. Электровоспламенители в обращении совершенно безопасны, но при их срабатывании дульце трубки следует направлять в сторону во избежание ожогов.

Электродетонаторы и электровоспламенители обладают определенными электрическими характеристиками, называемыми параметрами, знание которых необходимо для обеспечения безотказности взрыва. Важнейшими параметрами электродетонатора (электровоспламенителя) являются расчетная сила тока воспламенения и расчетное сопротивление.

Безопасный ток, допускаемый при проверке электродетонаторов, не должен превышать 0,5 а.

Расчетная сила постоянного тока, обеспечивающая надежный взрыв одиночного электродетонатора с

платино-иридиевым мостиком, должна быть в пределах от 0,5 до 5 а. При меньшем токе температура нагрева мостика может оказаться недостаточной для загорания капельки воспламенительного состава. При большем токе мостик может перегореть раньше, чем капелька успеет воспламениться.

Сопротивление мостика электродетонатора, измеряемое омметром, в холодном состоянии бывает в пределах 1–2 ом. При пропускании тока мостик нагревается и сопротивление его увеличивается примерно в 1,5 раза и составляет около 2,5 ом. Это сопротивление и является расчетным.

Когда нужно произвести одновременный взрыв группы электродетонаторов, то делается их калибровка, т.е. подбор электродетонаторов с одинаковым сопротивлением. Разница в величинах сопротивлений электродетонаторов, включенных в одну группу, допускается не более 0,1 ом. Если разница окажется более допустимой, то может произойти взрыв электродетонатора с наибольшим сопротивлением и размыкание цепи, а остальные электродетонаторы не взорвутся.

Калибровка электродетонаторов производится большим омметром, проверка целости нити мостика — малым омметром. В целях безопасности электродетонаторы при проверке или калибровке

зарываются на 10–15 см в землю, помещаются за щиток из досок, железа или в металлическую трубку во избежание поражения осколками гильзы, разлетающимися на расстояние до 30 м.

### Провода

Провода служат для передачи электрической энергии от источника тока к электродетонаторам. Наиболее удобно пользоваться саперными проводами: одножильным СП-1 и двухжильным СП-2.

Каждая жила состоит из семи медных луженых проволок общим сечением  $0,75 \text{ мм}^2$ . Провод имеет резиновую изоляцию и оплетку. Сопротивление 1 км одной жилы — 25 ом, вес провода СП-1 — 30 кг, СП-2 — 45 кг. Саперный провод бывает свернутым в бухты или намотанным на металлические катушки.

Перед прокладыванием сети из проводов производят их проверку на целость жилы и исправность изоляции.

Для проверки целости жилы оба конца проверяемого провода присоединяются к зажимам малого омметра (рис. 14, а). Стрелка омметра должна отклониться в сторону нуля. Это говорит, что жила цела. Если стрелка не отклоняется, то жила порвана. Для отыскания места внутреннего разрыва жилы нужно внимательно просмотреть весь провод,

ощупывая его руками и слегка натягивая. В месте разрыва жилы изоляция будет легко растягиваться.

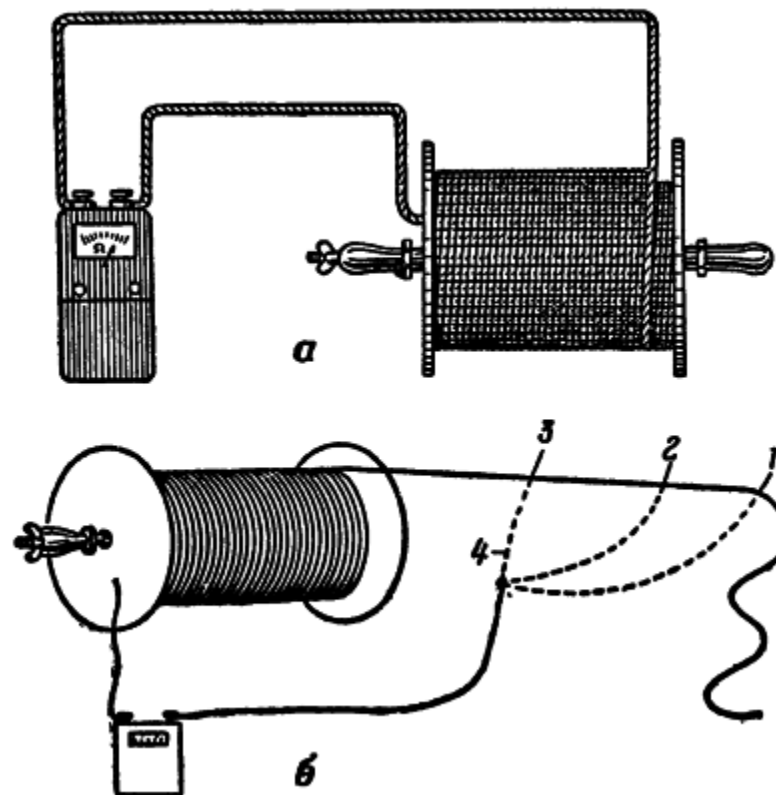


Рис. 14. Проверка целости жилы провода:

а — жила провода цела-стрелка омметра отклонилась вправо; б—отыскание места повреждения жилы; 1, 2, 3—места проколов иглой; 4 — игла



Место разрыва жилы можно обнаружить также следующим образом. Зачищенный конец проверяемого провода присоединяют к одному зажиму омметра. К другому зажиму присоединяют кусок провода с иглой на конце (рис. 14, б). Проверяемый провод разматывают с катушки и в некоторых местах прокалывают иглой изоляцию до соприкосновения с жилой. Проколы повторяются до тех пор, пока стрелка омметра не отклонится к нулю. Повторными проколами место повреждения уточняется. После этого кусок провода, имеющий внутренний порыв, вырезается, концы исправного провода сращиваются и проводится проверка его целиком на случай наличия старого разрыва. Места проколов заливают резиновым клеем или обматывают изоляционной лентой.

Исправность изоляции проверяется в том случае, если провод будет прокладываться в воде или сыром грунте. Для этой цели в сосуд с подсоленной водой (1–2 стакана поваренной соли на ведро воды) опускают зачищенный до блеска металлический лист площадью не менее  $1500\text{ см}^2$  и бухту проверяемого провода. К металлическому листу присоединяют кусок провода, конец которого подключают к зажиму омметра. Ко второму зажиму присоединяют конец проверяемого провода. Изоляция считается исправной, если по прошествии 20–30 мин. сопротивление ее будет не менее  $3000\text{ ом}$ . Меньшее

сопротивление свидетельствует о неисправности изоляции.

Для нахождения места поврежденной изоляции нужно медленно вытягивать из сосуда конец провода, обтирая его насухо тряпкой; резкое отклонение стрелки омметра в сторону увеличения сопротивления покажет, что часть провода с испорченной изоляцией вышла из воды. Эти места изолируются лентой, резиновым клеем или специальной пропиточной битумной массой — озокеритом. Бывает, что резкого отклонения стрелки омметра не произойдет, сопротивление будет увеличиваться постепенно, по мере вытаскивания проверяемого провода из воды. Это говорит о том, что провод старый или бывший в употреблении и вся изоляция его ненадежна. Изоляция такого провода подлежит полностью пропитке озокеритом.

С саперным проводом необходимо обращаться аккуратно, сильно не натягивать при прокладке линий, не перекручивать. Снятый с линии провод должен быть очищен от грязи, промыт и просушен.

Саперный провод не рекомендуется долго держать на солнце, вблизи отопительных приборов, под дождем или на морозе. Лучше всего его хранить в сухом проветриваемом, неотапливаемом помещении.

Изоляцию провода периодически проверяют и пропитывают озокеритом.

Вместо саперного провода можно применять и любой другой изолированный провод: телефонный, электроосветительный, различные кабели и т. д. При использовании таких проводов необходимо измерить их сопротивление.

### *Источники тока*

В качестве источников тока при электрическом способе взрывания применяются подрывные машинки, сухие элементы и батареи, могут быть также использованы любые аккумуляторные батареи, военные электрические станции, осветительные и силовые сети местных станций.

**Подрывная машинка ПМ-1** (рис. 15) представляет собой миниатюрную динамомашину постоянного тока, которая приводится в действие заводной пружиной с помощью ключа. Машинка весит 7 кг и развивает напряжение до 290 в.

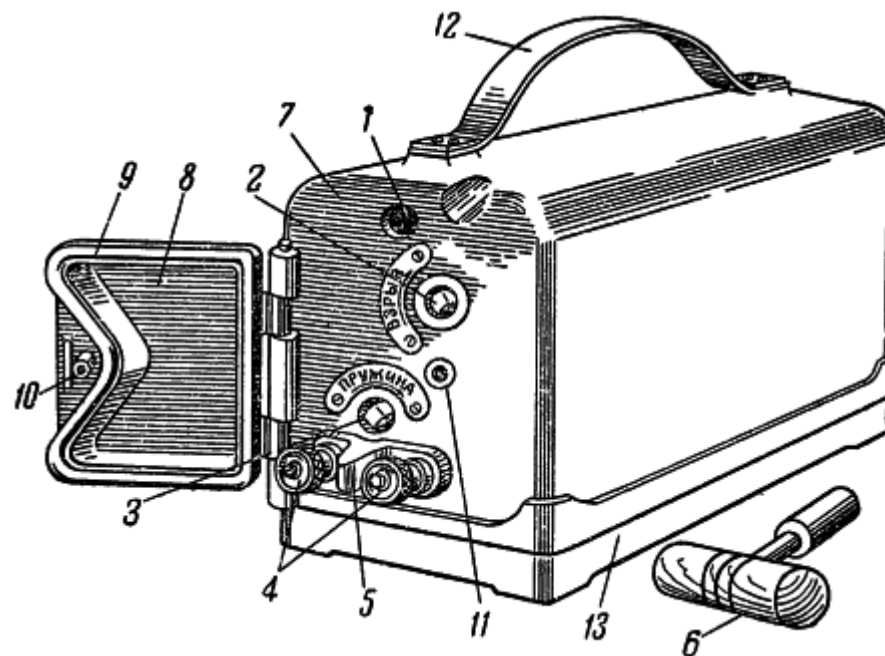


Рис. 15. Внешний вид подрывной машинки ПМ-1 с открытой дверцей:

1 — гнездо для хранения ключа; 2 — гнездо для спуска пружины; 3 — гнездо для завода пружины; 4 — зажимы; 5 — изолирующая пластинка; 6 — ключ; 7 — кожух, 8 — дверца; 9 — резиновая прокладка; 10 — винт запора дверцы; 11 — гнездо винта запора дверцы; 12 — ручка для переноски; 13 — станина

При сопротивлении электровзрывной сети, равном 290 ом, машинка дает ток силой 1 а, достаточный для взрыва электродетонаторов, включенных в сеть последовательно. Практически машинкой ПМ-1

можно взорвать до 100 электродетонаторов, соединенных последовательно одножильным саперным проводом общей длиной до 1,5 км.

На передней стенке корпуса машинки, прикрываемой дверцей, имеются: зажимы для присоединения проводов электровзрывной сети, гнездо с надписью «пружина» для завода пружины и гнездо с надписью «взрыв» для освобождения спуска пружины при производстве взрыва.

Взрывание зарядов подрывной машинкой ПМ-1 производится следующими приемами:

- вынуть ключ из гнезда для хранения и открыть им дверцу;
- вставить ключ в гнездо «взрыв» и повернуть его против часовой стрелки до отказа;
- вставить ключ в гнездо «пружина» и, вращая его по часовой стрелке до отказа (6–7 оборотов), завести пружину;
- зачищенные концы проводов присоединить к зажимам машинки, прижав их плотно гайками, и не допускать соприкосновения проводов между собой и с корпусом машинки;
- вставить ключ в гнездо «взрыв» и по команде или сигналу повернуть его по часовой стрелке до отказа.

После взрыва концы магистральных проводов отключают от зажимов, доверху закрывают и закручивают, а ключ вставляют в гнездо для хранения.

**Подрывная машинка ПМ-2** (рис. 16) также является малогабаритной динамомашинкой постоянного тока, приводимой в действие ключом от руки. Машинка весит 2,5 кг и развивает напряжение до 120 в.

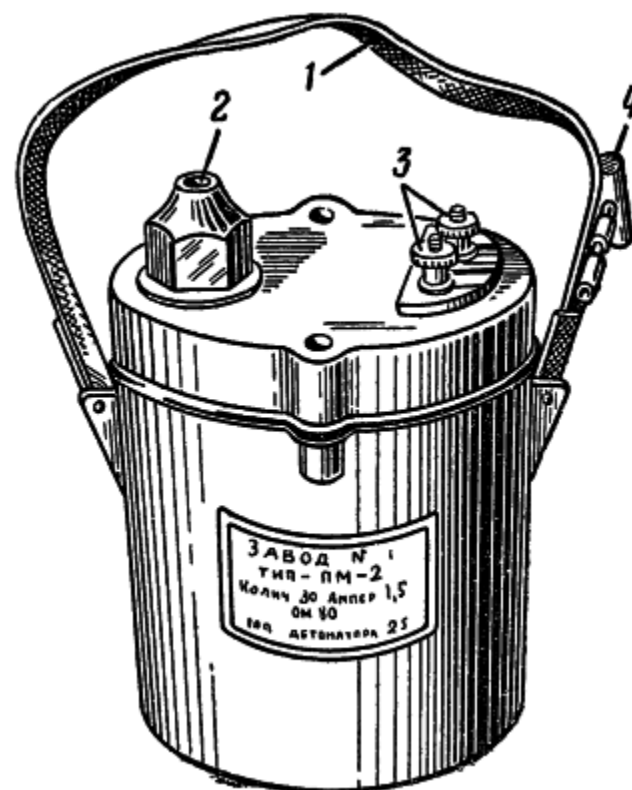


Рис. 16. Внешний вид подрывной машинки ПМ-2:

1 — ремень для переноски; 2 — гнездо для ключа при производстве взрыва; 3 — зажимы; 4 — ключ

При сопротивлении электровзрывной сети, равном 80 ом, машинка дает ток силой 1,5 а. Машинкой ПМ-2 можно взорвать до 25 электродетонаторов, соединенных последовательно одножильным саперным проводом общей длиной до 600 м.

На панели корпуса машинки имеются зажимы для присоединения проводов и гнездо для вставления ключа при производстве взрыва.

Взрывание зарядов подрывной машинкой ПМ-2 производится следующими приемами:

- вынуть ключ из петли на ремне;
- присоединить концы магистральных проводов к зажимам машинки;
- установить машинку на ладонь левой руки и вставить ключ в гнездо на крышке;
- по команде или сигналу резко повернуть ключ по часовой стрелке до отказа и задержать в таком положении, пока не произойдет взрыв.

После взрыва концы магистральных проводов отсоединяются от зажимов, а ключ вкладывается в петлю на ремне.

Напряжение на зажимах машинки ПМ-2 находится в большой зависимости от скорости поворота ключа, поэтому сопротивление внешней сети не должно превышать 80 ом.

**Подрывная машинка ПМ-3** по устройству и внешнему виду похожа на машинку ПМ-2, но отличается от нее технической характеристикой. Машинка ПМ-3 весит 3,2 кг, развивает напряжение до 80 в и при сопротивлении электровзрывной сети, равном до 80 ом, дает ток силой 1 а, которым можно взорвать до 25 электродетонаторов, соединенных последовательно. Приемы производства взрыва подрывной машинкой ПМ-3 такие же, как и машинкой ПМ-2.

Перед использованием подрывных машинок проверяется исправность их механической и электрической части.

Для проверки механической части машинки ПМ-1 несколько раз заводят и спускают пружину. По продолжительности звука (жужжания), издаваемого раскручиваемой пружиной, определяют, насколько быстро происходит спуск пружины. Если раскручивание происходит мгновенно, механическая часть исправна. При медленном раскручивании или

если пружина не заводится (ключ проворачивается без отказа), машинку следует отдать в ремонт.

Проверку электрической части машинок производят пультом, пробным взрывом электродетонаторов и с помощью обыкновенной электрической лампочки.

**Пульт для проверки исправности подрывных машинок** (рис. 17) представляет собой специальный реостат с подвижной шкалой в остекленном окне. Во втором окне помещена неоновая лампочка.

Вращающаяся рукоятка под окном со шкалой служит для установки нужного сопротивления и поворота шкалы. При проверке машинки ПМ-1 шкалу устанавливают на цифре 290 по верхнему ряду цифр, а при проверке машинки ПМ-2 — на цифре 120 по нижнему ряду, при проверке машинки ПМ-3 — на 80 по нижнему ряду цифр шкалы.

На торцевой стенке корпуса пульта расположены четыре зажима для присоединения проводов, идущих от зажимов подрывных машинок. У двух зажимов, предназначенных для проверки машинки ПМ-1, имеется буквенное обозначение «ПМ-1», два другие зажима для проверки машинок ПМ-2 и ПМ-3 имеют обозначения «ПМ-2» и «ПМ-3».

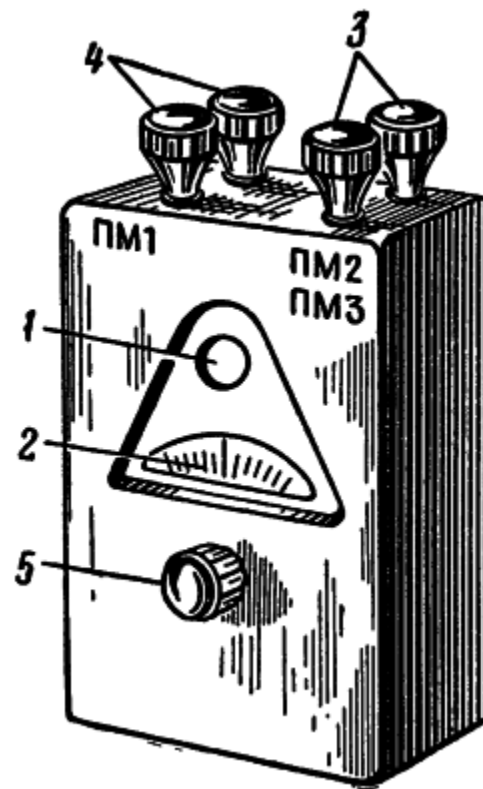


Рис. 17. Пульт для проверки исправности подрывных машинок:

1 — неоновая лампочка; 2 — вращающаяся шкала; 3 — зажимы для машинок ПМ-2 и ПМ-3; 4 — зажимы для машинки ПМ-1; 5 — ручка реостата

При проверке исправности подрывной машинки зажимы ее двумя проводами присоединяются к зажимам пульта. Установив подвижную шкалу пульта

в нужное положение, машинку приводят в действие, наблюдая через окно за неоновой лампочкой. Если лампочка дает короткую вспышку, то машинка исправна.

Проверка подрывной машинки пробным взрывом электродетонаторов или электровоспламенителей требует введения в электровзрывную сеть добавочного сопротивления определенной величины. Машинка ПМ-1 проверяется двумя параллельно включенными электродетонаторами с добавочным сопротивлением 290 *ом*, машинка ПМ-2 — взрывом одного электродетонатора с добавочным сопротивлением 80–100 *ом*.

Электродетонаторы при пробном взрыве должны быть закопаны в грунт на 10–15 *см* во избежание разлета осколков.

Для проверки подрывных машинок электрической лампочкой к зажимам присоединяются концы проводов от патрона, в который ввинчивается лампочка мощностью 40–60 *вт*. При проверке машинки ПМ-1 лампочка должна быть напряжением 220 *в*, при проверке машинки ПМ-2 — 127 *в*. Затем машинку заводят и спускают пружину. При исправной машинке лампочка дает вспышку белого накала нити.

При хранении машинки оберегают от сырости, жары и холода, пружина машинки должна быть спущена.

### **Конденсаторная подрывная машинка КПМ-2 (рис. 18)**

представляет собой мощный переносный источник электрического тока. В этой машинке электрическая энергия вырабатывается при вращении ручки индуктора, накапливается в блоке конденсаторов-накопителей и отдается мгновенно в электровзрывную сеть при нажиме на кнопку взрыва.

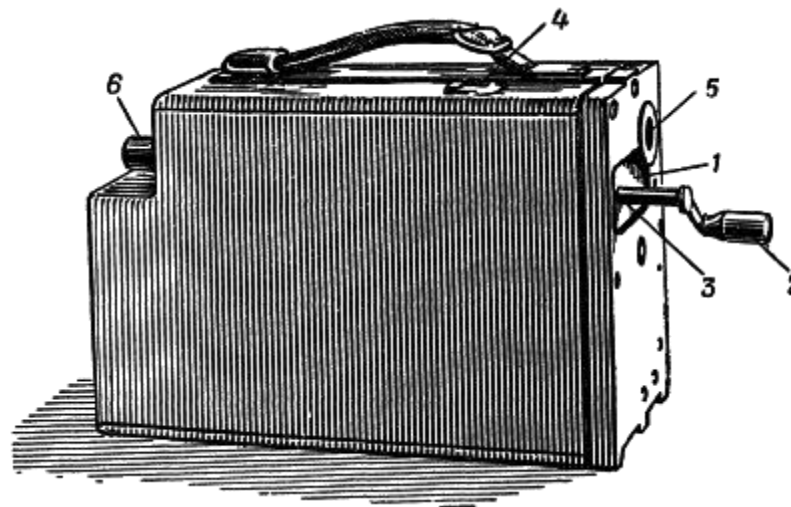


Рис. 18. Конденсаторная подрывная машинка КПМ-2 (вид спереди):

1 — пружинная защелка отверстия для ручки; 2 — ручка индуктора; 3 — отверстие для ручки; 4 — окно сигнальной неоновой лампочки; 5 — кнопка взрыва; 6 — зажимы

Максимальное напряжение, развиваемое машинкой КПМ-2, достигает 1500 в. Время зарядки блока конденсаторов-накопителей до готовности машинки к производству взрыва находится в пределах от 3 до 10 сек. Вес машинки 7,8 кг.

Подрывная машинка КПМ-2 способна взорвать до 350 электродетонаторов, соединенных последовательно, или 6 шт., соединенных параллельно.

Взрывание зарядов подрывной машинкой КПМ-2 производится следующими приемами:

- открыть крышку брезентового футляра и, отодвинув защелку, ввернуть ручку индуктора до отказа;
- равномерно вращать ручку индуктора по часовой стрелке со скоростью 3–4 об/сек до ровного свечения сигнальной неоновой лампочки (около 15 сек.);
- присоединить провода электровзрывной сети к зажимам машинки;
- по команде командира резко нажать кнопку взрыва до отказа.

После производства взрыва нужно вывернуть ручку индуктора, резко повернув ее против часовой стрелки, и после отключения концов проводов закрыть крышку футляра.

При пользовании машинкой КПМ-2 надо всегда помнить о ее высоком напряжении. Поэтому запрещается прикасаться руками к металлическим деталям, зажимам машинки, так как в случае какой-либо неисправности или при случайном нажатии на кнопку взрыва удар током может оказаться смертельным для человека.

В комплект машинки КПМ-2 входит специальный пульт для проверки ее исправности, представляющий собой добавочное сопротивление величиной 750 ом, подключаемое к зажимам машинки с помощью пластинчатых контактов. К зажимам пульта присоединяются параллельно два электродетонатора или электровоспламенителя с соблюдением соответствующих мер безопасности. При исправности машинки электродетонаторы взорвутся.

Для взрыва зарядов электрическим способом могут использоваться сухие и аккумуляторные батареи любых типов. Перед применением должно быть проверено либо их напряжение на выводных проводах или зажимах с помощью вольтметра, либо сила тока амперметром при нагрузке, равной

сопротивлению электровзрывной сети. Надо также учитывать внутреннее сопротивление всех этих источников тока, которое бывает весьма большим, особенно у батарей с просроченным сроком хранения, даже если они и не были в употреблении, или аккумуляторов старой зарядки.

Одна батарея типа БАС-80 способна взорвать до 20 электродетонаторов, соединенных последовательно, батарея БАС-60 — до 10 электродетонаторов при длине провода до 600 м, батарейка карманного фонаря взрывает 1–2 электродетонатора.

Для увеличения напряжения источника тока несколько батарей соединяются между собой последовательно, т. е. к положительному полюсу одной батареи присоединяется отрицательный полюс второй батареи, к положительному полюсу второй — отрицательный полюс третьей и т. д.

Для увеличения силы тока батареи соединяются параллельно, т. е. положительные полюса всех батарей — с положительными, образуя общий плюс, а отрицательные полюса — с отрицательными, образуя общий минус.

Если нужно увеличить и напряжение и силу тока, применяется смешанное соединение батарей, представляющее собой сочетание последовательного соединения с параллельным.

Для взрывания электродетонаторов могут применяться также автомобильные и танковые аккумуляторы.

Чтобы произвести взрыв от батарей или аккумуляторов, нужно зачистить до блеска концы выводов от батареи и концы проводов электровзрывной сети, к одному полюсу батареи плотно прикрутить конец магистрального провода и по команде командира коснуться вторым проводом сети второго полюса батареи. На работе батарей и аккумуляторов отрицательно сказывается низкая температура окружающего воздуха. На морозе они значительно снижают свое напряжение. При температуре примерно  $-20^{\circ}\text{C}$  батареями пользоваться нельзя. Это явление носит временный характер. После отогревания батарея полностью восстанавливает свои свойства. При работах зимой в условиях низких температур принимают меры по утеплению батарей и аккумуляторов: их завертывают в войлок, бумагу, ветошь, солому и т. д. Применяются также холодоустойчивые батареи.

### *Измерительные приборы*

Для измерения сопротивлений электродетонаторов, проводов и проверки их



исправности в подрывном деле применяют малый и большой омметры.

Малый омметр (рис. 19) служит для проверки проводимости проводов, электродетонаторов и электровзрывных сетей, а также для приближенного измерения сопротивления их в пределах от 0 до 5000  $\Omega$ . Источником тока малого омметра является батарея карманного фонаря, которая помещается в нижней части прибора.

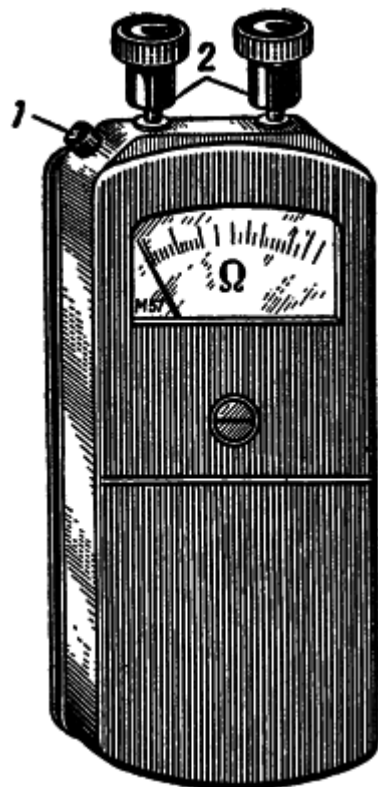


Рис. 19. Внешний вид малого омметра:

1 — кнопка для проверки нуля (в приборах последних выпусков); 2 — зажимы

При пользовании омметром к его зажимам присоединяют измеряемое сопротивление и по шкале производят отсчет.

Перед работой с малым омметром необходимо произвести две проверки. Первая проверка состоит в регулировке нуля: лезвием ножа или нажимом кнопки (в приборах последних выпусков) накоротко замыкают зажимы омметра. Если стрелка не совпадает с нулем шкалы, вращением регулировочного винта (магнитного шунта) на задней стенке стрелку подводят к нулю. В тех случаях, когда винт не поворачивает стрелки, нужно заменить батарею и снова произвести проверку и регулировку.

Второй проверкой удостоверяются в безопасной силе тока в приборе. Для этого к зажимам омметра присоединяют электродетонатор с соблюдением необходимых мер предосторожности. Если взрыва не произойдет, а стрелка при этом подойдет к нулю, то прибор исправен.

**Омметр (линейный мост) ЛМ-48** (рис. 20) представляет собой усовершенствованный большой омметр. Он применяется для точного измерения

сопротивления электровзрывных сетей и электродетонаторов.

Омметр имеет вращающийся лимб с двухрядной шкалой сопротивлений: нижняя шкала — для измерения малых сопротивлений (от 0,2 до 50 ом) и, в частности, для калибровки электродетонаторов, верхняя шкала — для измерения больших сопротивлений (от 20 до 5000 ом). Точность показаний прибора — в пределах  $\pm 5\%$  от измеряемого сопротивления. Источник тока — сухой элемент 1-КСХ-3 или 1-КСУ-3. Корпус омметра — водонепроницаемый, панель закрывается крышкой с резиновой прокладкой. Вес прибора 1,5 кг.

Перед измерением сопротивления омметр подготавливают к работе. Прибор ставят в горизонтальное положение, открывают замок и крышку, поворотом винта корректора стрелку гальванометра устанавливают на среднюю отметку, после чего нажимом кнопки проверяют наличие элемента питания и правильность его установки. Если элемент установлен правильно, стрелка гальванометра отклонится вправо; отклонение стрелки влево говорит о том, что элемент вышел из строя или поставлен неправильно.

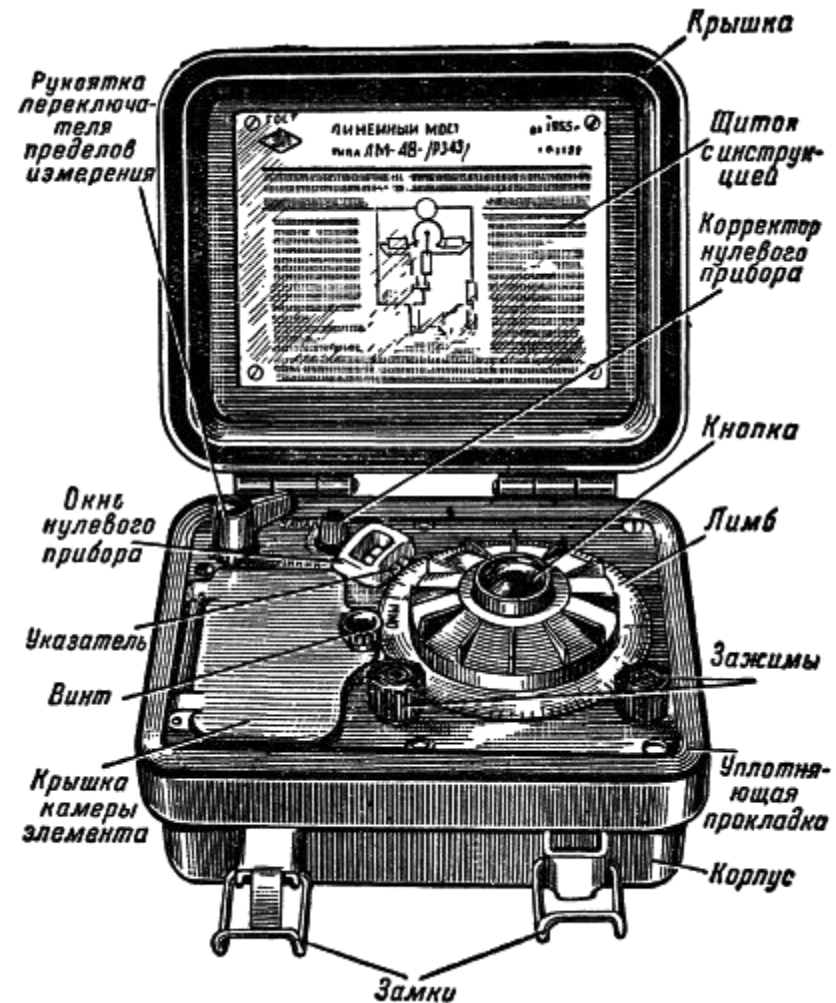


Рис. 20. Омметр (линейный мост ЛМ-48) с открытой крышкой

Измерение сопротивления электровзрывной сети или электродетонатора производят в следующей последовательности:

- омметр ставят в горизонтальное положение, открывают крышку;
- к зажимам подключают зачищенные концы проводов электровзрывной сети или электродетонатора;
- рукоятку переключателя пределов измерений ставят в нужное положение «запал» при измерении малых сопротивлений или в положение «линия» при измерении больших сопротивлений;
- нажимая пальцем на кнопку, вращают лимб до совмещения стрелки гальванометра со средней отметкой на его шкале;
- отпустив кнопку, по черте указателя читают значение сопротивления на верхней или нижней шкале лимба.

Не следует забывать того, что цена одного малого деления не одинакова по всей шкале лимба. Так, например, при пользовании нижней шкалой между цифрами 0,2 и 1,0 одно малое деление соответствует двум сотым долям ома, между 1,0 и 2,0 одно деление соответствует уже пяти сотым, между 10 и 20 — одному ому. Между 20 и 50 имеется двенадцать маленьких делений. Каждое из первых десяти

делений соответствует двум омам, а два последних соответствуют пяти омам каждое. При отсчетах по верхней шкале цена каждого деления будет в сто раз больше, чем по нижней шкале.

Приемы работы с большим омметром старой конструкции в основном такие же, как и с омметром ЛМ-48.

Большие омметры — точные приборы и требуют аккуратного обращения. Их следует оберегать от тряски и ударов, после работы в дождливую погоду панель насухо вытирать. Омметры хранят в сухих, отапливаемых помещениях.

### *Электровзрывная сеть*

Система проводов присоединенными к ним электродетонаторами называется электровзрывной сетью. В электровзрывной сети имеются участковые и магистральные провода. Участковые провода расположены между зарядами и соединяют электродетонаторы между собой, магистральные идут от места расположения зарядов к подрывной станции, где располагаются источники тока.

В зависимости от способа соединения электродетонаторов с проводами различают три типа электровзрывных сетей: последовательную, параллельную и смешанную.

Последовательная сеть (рис. 21, а) применяется при источниках тока, имеющих большое напряжение, но небольшую силу (1–1,5 а). К таким источникам тока относятся подрывные машинки ПМ-1, ПМ-2 и ПМ-3.

В последовательной сети наименьший расход проводов по сравнению с сетями других типов. Вязка ее проста, проверка исправности электровзрывной сети легко может быть произведена малым омметром с подрывной станции. Однако такая сеть недостаточно надежна: порыв участкового провода или поломка мостика одного электродетонатора приводит к отказу всей сети. Этот недостаток иногда заставляет отказываться от последовательных сетей в боевых условиях.

Параллельная сеть (рис. 21, б) применяется при таких мощных источниках тока, как подрывная машинка **КПМ-2**, подвижные электростанции, которые способны обеспечить силу тока не менее 0,5 а на каждую участковую ветвь с электродетонатором.

Параллельная сеть значительно надежнее последовательной: порыв участкового провода или наличие электродетонатора с поврежденным мостиком вызывает отказ только одного электродетонатора, не препятствуя взрыву остальных. Вместе с тем такая сеть имеет и

серьезные неудобства: проверку исправности сети малым омметром с подрывной станции произвести нельзя; расчет параллельной сети сложнее, чем последовательной; провода магистрали должны иметь достаточное сечение, чтобы пропустить ток большей силы; не всегда в боевых условиях могут оказаться под рукой мощные источники тока.

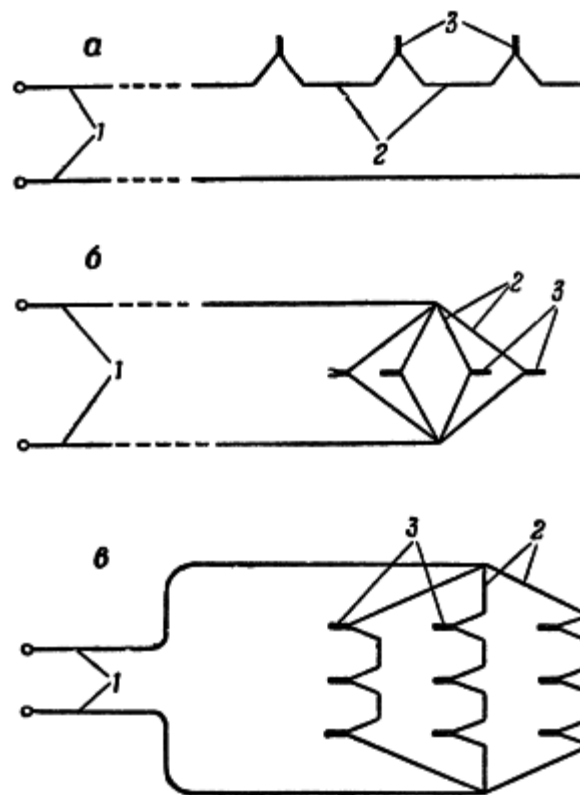


Рис. 21. Схемы соединений электродетонаторов:

*а — последовательное; б — параллельное; в — смешанное; 1 — магистральные провода; 2 — участковые провода; 3 — электродетонаторы*

**Смешанная сеть** (рис. 21, в) представляет собой сочетание последовательного и параллельного соединений и поэтому в известной мере обладает свойствами, присущими обоим типам сетей. Умелым выбором числа параллельных ветвей и распределением по ним электродетонаторов можно добиться равенства токов в ветвях и небольшой силы тока в магистрали, благодаря чему для взрыва удастся использовать источник тока сравнительно небольшой силы и напряжения при сохранении достоинств параллельной сети. Несмотря на некоторую сложность по сравнению с последовательной, смешанная электровзрывная сеть более удобна для практического применения.

При монтаже электровзрывных сетей особое внимание нужно обращать на тщательность соединения проводов, ибо небрежное сращивание — одна из наиболее распространенных причин отказов.

Сростки бывают прямые, под углом и сетевые (рис. 22).

Прямой сросток служит для сращивания двух концов провода. С концов проводов ножом снимают изоляцию на 4–5 см, а оплетку еще на 1,5 см. Оголенные концы жил плотно скручивают в

том же направлении, в каком они были скручены в проводе, и зачищают до блеска. Затем концы провода накладываются один на другой и скручиваются плоскогубцами или обжимом, после чего сросток обвертывается изоляционной лентой.

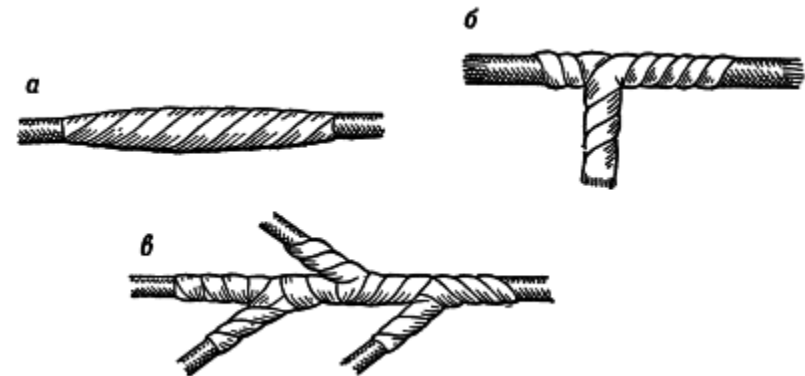


Рис. 22. Виды сростков проводов: а — прямой; б — под углом; в — сетевой

Сростки под углом и сетевой применяются, когда к магистрали присоединяются ответвления. Порядок изготовления этих сростков такой же, как и прямого, только изоляция магистрального провода для сростка под углом снимается не на 4–5, а на 1 см, а для сетевого сростка провод оголяется на столько сантиметров, сколько концов будет к нему приращиваться.

При изготовлении сростков надо следить за тем, чтобы не перерезать проволоочки жил, особенно при

сращивании концевиков электродетонаторов с участковыми проводами.

При заблаговременной подготовке взрыва электровзрывные сети укладываются в ровики глубиной 25–50 см для предохранения от осколков снарядов, мин, механических повреждений и с целью маскировки. Закапывание проводов обязательно и при поспешном прокладывании электровзрывной сети на участках пересечения проводов с дорогами и тропами.

Как магистральные, так и участковые провода должны прокладываться со слабиной во избежание натяжения и разрывов жил проводов. Длина проводов принимается на 10–15 % больше фактического расстояния между зарядами и до подрывной станции с учетом глубины заложения зарядов.

Во время грозы в магистральных и участковых проводах электровзрывной сети возникают кратковременные электрические токи, которые при соответствующей величине могут вызывать взрыв электродетонаторов. Заглубление проводов в грунт способствует их защите от грозовых разрядов, при этом особенно тщательно проверяется качество изоляции, а места, где она нарушена, изолируются изоляционной лентой. Двужильный саперный провод лучше противостоит грозовым токам, чем

одножильный. При выполнении сети из одножильных проводов их следует скручивать в один шнур или оба провода располагать на всем протяжении в одном ровике и обязательно связывать между собой. Концы магистральных проводов на подрывной станции должны разводиться в стороны и тщательно изолироваться.

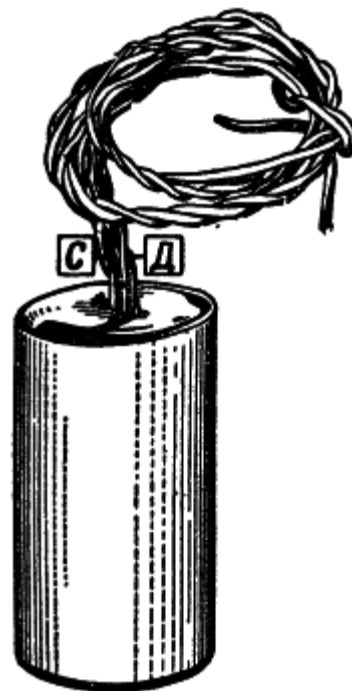


Рис. 23. Внешний вид грозозащитного прибора ГЗУ

Для защиты электровзрывных сетей от грозовых разрядов применяют специальные грозозащитные устройства ГЗУ (рис. 23), состоящие из неоновых разрядника и индуктивной катушки, заключенных в общем водонепроницаемом корпусе с двумя парами выводных проводов. Прибор ГЗУ защищает не сеть в целом, а каждый электродетонатор в отдельности и поэтому включается в электровзрывную сеть параллельно, перед каждым электродетонатором: провода с биркой «С» к сети, с биркой «Д» — к электродетонатору.

#### *Расчет электровзрывных сетей*

Перед изготовлением электровзрывной сети необходимо произвести ее расчет.

Целью расчета всякой электровзрывной сети является определение ее общего сопротивления. В дальнейшем можно найти силу тока в сети, зная напряжение на зажимах источника тока, или определить необходимое напряжение по принятой силе тока в сети.

Величины силы тока, напряжения и сопротивления связаны между собой законом Ома:

$$\boxed{I_{\text{общ}} = \frac{V}{R_{\text{общ}}}} \quad (1)$$

где  $I_{\text{общ}}$  — сила тока в амперах ( $a$ );

$V$  — напряжение на зажимах источника тока в вольтах ( $v$ );

$R_{\text{общ}}$  — сопротивление электровзрывной сети в омах ( $ом$ ).

**В последовательной сети** ток протекает по цепи не разветвляясь, т. е. в любой точке сети сила тока имеет одинаковую величину:

$$i_{\partial} = I_{\text{общ}} \quad (2)$$

где  $i_{\partial}$  — сила тока в одном электродетонаторе.

Для безотказного взрыва группы электродетонаторов, соединенных последовательно, сила тока в цепи должна быть не менее 1  $a$ .

Сопротивление сети возрастает при удлинении проводов и увеличении количества электродетонаторов. Общее сопротивление всей последовательной сети равно сумме всех сопротивлений, составляющих сеть:

$$R_{общ} = r_m + r_{уч} + r_{\partial} n, (3)$$

где  $r_m$  — сопротивление магистральных проводов;

$r_{уч}$  — сопротивление участковых проводов;

$r_{\partial}$  — сопротивление электродетонатора в нагретом состоянии (принимается равным 2,5 ом);

$n$  — число электродетонаторов в сети.

При пользовании в качестве источника тока электрическими батареями также учитывается (прибавляется к общему сопротивлению) внутреннее сопротивление батарей, величина которого определяется по таблицам или непосредственным измерением.

Пользуясь формулами (1), (2) и (3), можно решить любую задачу по расчету последовательной электровзрывной сети.

**Пример 1.** Последовательная сеть состоит из 20 электродетонаторов и саперного провода, расстояния между зарядами 10 м, длина магистрали (от зарядов до подрывной станции) 500 м. Определить тип подрывной машинки, пригодный для взрыва.

Решение:

1) Сопротивление магистральных проводов в оба конца с учетом 10 % слабины при сопротивлении 1 км провода, равном 25 ом,

$$r_m = \frac{25}{1000} \times 500 \times 2 \times 1,1 = 27,5 \text{ ом.}$$

2) Сопротивление 20 участков проводов при сопротивлении 1 км провода, равном 25 ом, с учетом 10 % слабины

$$r_{уч} = \frac{25}{1000} \times 20 \times 10 \times 1,1 = 5,5 \text{ ом.}$$

3) Сопротивление 20 электродетонаторов

$$r_{\partial} = 20 \times 2,5 = 50 \text{ ом.}$$

4) Общее сопротивление сети

$$R_{общ} = 27,5 + 5,5 + 50 = 83 \text{ ом.}$$

5) Величина найденного сопротивления показывает, что для взрыва могут быть



использованы машинки ПМ-1 и КПМ-2. Машинки ПМ-2 и ПМ-3 не годятся.

**В параллельной сети** ток, идущий по магистрали одним потоком, растекается затем по нескольким параллельным ветвям. Общая сила тока равна сумме величин токов во всех ветвях. Если сопротивления всех ветвей одинаковы, то и токи, проходящие по ним, будут равны между собой. В этом случае общая сила тока  $I_{общ}$  будет равна

$$I_{общ} = m i_{\partial} \quad (4)$$

где  $m$  — число параллельных ветвей;

$i_{\partial}$  — ток, потребный для взрыва одиночного электродетонатора.

Для безотказного взрыва электродетонатора, включенного в параллельную сеть, сила тока в ветви должна быть не менее 0,5 а.

Общее сопротивление сети равно

$$R_{общ} = r_{ж} + \frac{r_{уч} + r_{д}}{m}. \quad (5)$$

Если сопротивления ветвей не будут одинаковыми, их следует находить отдельно для каждой ветви. По

формулам (1), (4) и (5) производится расчет параллельных электровзрывных сетей с ветвями, имеющими одинаковое сопротивление.

**Пример 2.** Электровзрывная сеть состоит из магистральных проводов общей длиной 300 м (в оба конца) и 15 ветвей с электродетонаторами длиной 10 м каждая. Проводник — саперный. Определить силу и напряжение источника тока, потребного для взрывания всех электродетонаторов.

Решение:

1) Общая потребная сила тока

$$I_{общ} = 15 \times 0,5 = 7,5 \text{ а.}$$

2) Сопротивление магистральных проводов

$$r_{ж} = \frac{300}{1000} \times 25 = 7,5 \text{ ом.}$$

3) Сопротивление проводов одной ветви

$$r_{уч} = \frac{10}{1000} \times 25 = 0,25 \text{ ом.}$$

4) Общее сопротивление сети

$$R_{общ} = 7,5 + \frac{0,25 + 2,5}{15} \approx 7,7 \text{ ом.}$$

5) Потребное напряжение на зажимах источника тока

$$V = 7,5 \times 7,7 = 57,8 \text{ в.}$$

**При смешанных сетях** расчетные формулы зависят от системы соединений электродетонаторов. Если сеть включает в себя несколько параллельных ветвей, имеющих равное сопротивление и состоящих из групп последовательно соединенных электродетонаторов, то расчеты ведутся по формулам:

1) Общее сопротивление сети

$$R_{\text{общ}} = r_{\text{ж}} + \frac{r_{\text{уч}} + r_{\text{д}} \cdot n}{m}, \quad (6)$$

где  $r_{\text{уч}}$  — сопротивление всех участковых проводов одной параллельной ветви, имеющей  $n$  электродетонаторов;  $m$  — число ветвей.

2) Общая сила тока

$$I_{\text{общ}} = m \cdot i_{\text{д}} \quad (7)$$

Для безотказности взрыва всех электродетонаторов, включенных в ветвь смешанного соединения, сила тока в ветви не должна быть менее 1 а.

**Пример 3.** Смешанная электровзрывная сеть состоит из магистральных проводов общей длиной 600 м и 3 ветвей, включающих в себя по 8 последовательно соединенных электродетонаторов. Провода — саперные. Электродетонаторы соединены между собой и с магистралью отрезками проводов длиной по 4 м. Определить силу тока и потребное напряжение источника тока для взрывания всех электродетонаторов.

Решение:

1) Общая потребная сила тока

$$I_{\text{общ}} = 3 \times 1 = 3 \text{ а.}$$

2) Сопротивление магистральных проводов

$$r_{\text{ж}} = \frac{600}{1000} \times 25 = 15 \text{ ом.}$$

3) Сопротивление участковых проводов в каждой ветви

$$r_{\text{уч}} = \frac{25}{1000} \times 8 \times 4 = 0,8 \text{ ом.}$$

4) Общее сопротивление сети

$$R_{\text{общ}} = 15 + \frac{0,8 + 8 \times 2,5}{3} = 21,9 \text{ ом.}$$

5) Потребное напряжение на зажимах источника тока

$$V = 3 \times 21,9 = 65,7 \text{ в.}$$

Работа команды по прокладыванию электровзрывной сети и оборудованию подрывной станции.

Команда, выделенная для изготовления и прокладки электровзрывной сети и оборудования подрывной станции, подразделяется на три расчета, выполняющих каждый определенную задачу. Первый расчет прокладывает магистраль, второй изготавливает участковую сеть, а третий производит оборудование подрывной станции.

Из поставленной командиром задачи старшему команды должно быть известно: местонахождение подрываемого объекта, количество одновременно взрываемых зарядов, тип соединений электровзрывной сети, место расположения подрывной станции, время готовности и сигналы связи. Работа каждого расчета организуется в соответствии с общей задачей команды.

**Первый расчет** выполняет следующие операции:

- получает с полевого склада саперный провод и омметры, проверяет их и, если нужно, производит исправление порывов и ремонт изоляции проводов;
- ознакомливается с местом расположения подрывной станции, подрываемым объектом и направлением укладки магистрали;
- концы проводов магистрали привязывает со слабиной у подрываемого объекта;
- разматывает катушку с проводом до подрывной станции; если провода одной катушки недостаточно, то сращивает с ним провод второй катушки;
- по окончании прокладки проверяет провода магистрали малым омметром, затем концы проводов разъединяет и тщательно их изолирует;
- вдоль проложенных проводов магистрали отрывает траншею глубиной 40–50 см;

- укладывает провода в отрытую траншею, засыпает грунтом и маскирует;
- повторяет проверку проводов малым омметром.

Для надежности взрыва желательно проложить запасную магистраль на случай повреждения основной. Правила укладки запасной магистрали такие же, как и для основной. Дублирование взрыва может быть осуществлено и огневым способом, для чего, кроме электровзрывной, прокладывают еще сеть из детонирующего шнура, закапывая ее в траншею.

**Второй расчет** выполняет следующие операции:

- получает с полевого склада требуемое количество (с запасом) электродетонаторов, омметры, а при надобности и калибровку; за хранение и учет электродетонаторов отвечает старший расчета;
- ознакамливается с подрываемым объектом, местами расположения зарядов и началом магистральной сети;
- нарезает концевики участковых проводов нужной длины;
- укладывает провода на объекте по схеме, указанной командиром;

- укрепляет на подрываемом объекте или около него электродетонаторы с таким расчетом, чтобы они находились не ближе 1 м от зарядов;

- сращивает проводники электродетонаторов с концевиками участковых проводов, не делая изоляции сростков;

- с разрешения старшего команды проверяет участковую сеть по элементам и в целом наружным осмотром и малым омметром, устраняя обнаруженные неисправности;

- производит изоляцию всех сростков;

- по указанию командира присоединяет участковую сеть к магистральным проводам.

**Третий расчет** выполняет следующие операции:

- получает с полевого склада подрывные машинки, проверяет их исправность и ключи от машинок сдает старшему команды; машинки находятся под охраной одного из солдат;

- в указанном командиром районе выбирает место для подрывной станции;

- производит отрывку укрытия для защиты людей и материальной части от огня противника и обломков подрываемого объекта.

После проверки магистральных проводов к их изолированным концам из состава третьего расчета

выставляется часовой, который никого к ним не допускает без личного приказа старшего команды; под охраной этого же часового находятся и подрывные машинки или другие источники тока. Батареи и аккумуляторы хранятся на подрывной станции в ящике под замком, ключ от которого находится у старшего команды.

При последовательной электровзрывной сети по выполнению первым и вторым расчетами всех операций с подрывной станции производится проверка исправности всей сети малым омметром. Для проверки исправности параллельной или смешанной электровзрывной сети необходимо измерить большим омметром отдельно сопротивления магистральных линий и последовательных участковых ветвей с электродетонаторами, а также общее сопротивление сети, после чего произвести расчет общего сопротивления сети по теоретическим формулам. Если величины рассчитанного и фактически замеренного общего сопротивления сходятся, значит сеть исправна.

Приведенный примерный порядок работы команды по прокладыванию электровзрывной сети и оборудованию подрывной станции представляет собой лишь один из вариантов. Возможен и другой порядок работ. В частности, если команда

малочисленна, она на расчеты не подразделяется, а выполняет операции поочередно: сначала первого, затем второго и, наконец, третьего расчетов.

#### 4. МЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВЗРЫВАНИЯ

Механический способ взрывания применяется главным образом для взрывания различных мин, но при неимении принадлежностей для огневого или электрического способа может быть использован в подрывном деле для взрывания одиночных зарядов.

При механическом способе взрывания используется любой взрыватель натяжного действия, например, модернизированный упрощенный взрыватель (МУВ) с запалом МД-2 или МД-5. Устройство и действие ударного механизма взрывателя МУВ описаны выше (см. стр. 30). Запал МД-2 представляет собой сочетание капсюля-воспламенителя с капсюлем-детонатором № 8, соединенных ниппелем, имеющим резьбу для свинчивания с ударным механизмом взрывателя. Запал МД-5 отличается от запала МД-2 тем, что нижний конец его ниппеля имеет вторую, наружную резьбу для ввинчивания запала во втулку подрывной шашки или стандартного заряда.

Взрывание заряда с помощью взрывателя МУВ производится в такой последовательности:

- на шток взрывателя надевают предохранительную трубку и вставляют шпильку в верхнее отверстие штока;

- ввинчивают запал МД-2 или МД-5 в корпус взрывателя;

- укрепляют снаряженный взрыватель в запальном гнезде заряда;

- к боевой чеке взрывателя привязывают шпагат или проволоку, второй конец которой должен находиться на пункте управления взрывом;

- осторожно вытаскивают шпильку и снимают предохранительную трубочку;

- отходят на пункт управления взрывом и по команде старшего натяжением шпагата выдергивают боевую чеку.

## 5. ВЗРЫВАНИЕ ДЕТОНАЦИЕЙ НА РАССТОЯНИИ

Детонацией на расстоянии называется такой способ взрывания, при котором от взрыва одного заряда (активного) взрываются и другие заряды (пассивные), находящиеся от первого на некотором удалении. Заряды между собой ничем не соединены. Активный заряд взрывается огневым, электрическим или механическим способом. В запальное гнездо пассивного заряда вставляется оживляющий

капсюль-детонатор, открытое дульце которого должно быть обращено точно к активному заряду.

Расстояние, на которое можно удалить пассивный заряд от активного, зависит от величины последнего. При одной большой тротиловой шашке расстояние между зарядами берется не более 0,5 м, при 2–4 больших шашках — 1 м. Если заряды на подрываемом объекте находятся на большом удалении один от другого, то между ними ставятся промежуточные заряды (рис. 24) на допускаемых расстояниях.

Способ взрывания по детонации применим только на воздухе, причем между активным и пассивным зарядами не должно находиться никаких предметов, ибо они могут ослабить или задержать взрывную волну. Поэтому в воде или грунте, где взрывная волна гасится средой, указанный способ неприменим.

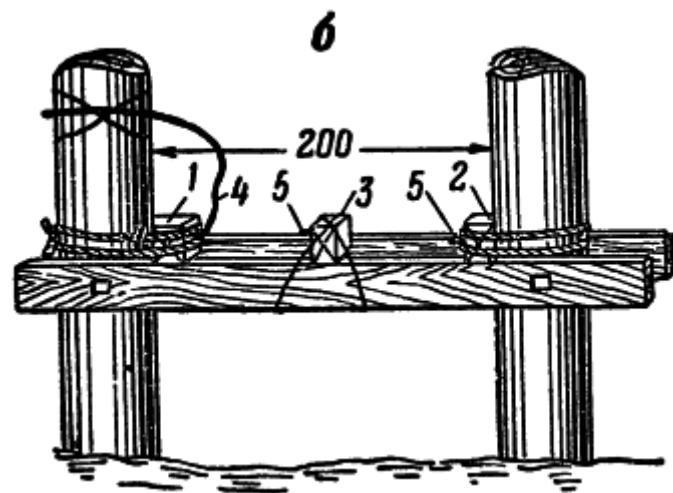
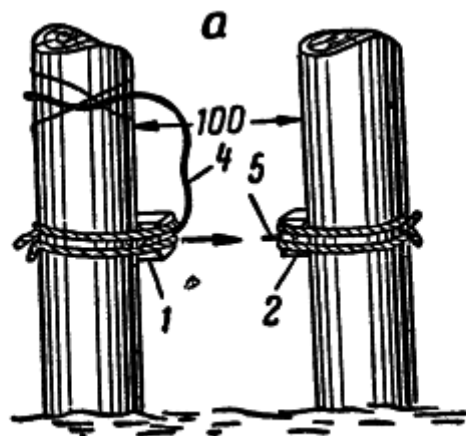


Рис. 24. Взрывание детонацией на расстоянии:

*а — без промежуточного заряда; б — с промежуточным зарядом; 1 — активный заряд; 2 — пассивный заряд; 3 — промежуточный заряд; 4 — зажигательная трубка; 5 — капсюль-детонатор*

#### ГЛАВА IV. СОСТАВЛЕНИЕ ЗАРЯДОВ И ИХ КРЕПЛЕНИЕ НА ПОДРЫВАЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Зарядом называется определенное количество взрывчатого вещества, подготовленное для производства взрыва.

В зависимости от вида подрываемого объекта, расположения на нем заряда, типа имеющегося ВВ и условий взрыва заряду придают ту или иную форму, наиболее выгодную для данного случая взрыва. По форме различают заряды: сосредоточенные, удлиненные, фигурные икумулятивные.

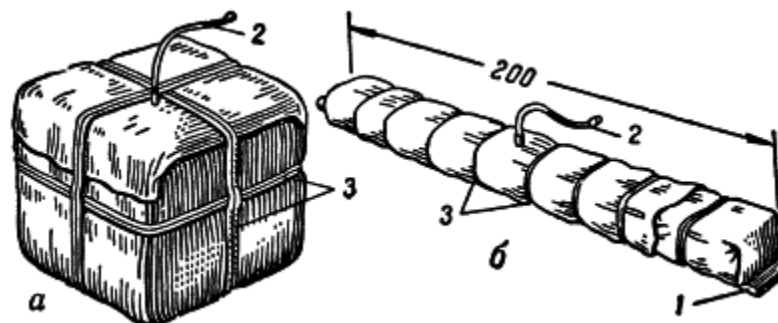


Рис. 25. Заряды взрывчатых веществ из подрывных шашек, обернутых тканью или бумагой:

1 — доска; 2 — зажигательная трубка; 3 — бечевка или вязальная проволока

**Сосредоточенные заряды** (рис. 25, а) имеют примерно одинаковые ширину, высоту и длину, приближаясь по форме к кубу или шару.

**Удлиненные заряды** (рис. 25, б) имеют длину, во много раз превышающую ширину и высоту.

**Фигурные заряды** могут иметь самую разнообразную форму, позволяющую плотно прилегать к фигурной поверхности подрываемого объекта. Например, для подрывания, стальной клепаной балки использован фигурный заряд, показанный на рис. 29.

**Кумулятивные заряды** (рис. 26) в отличие от всех других имеют выемку в форме конуса или полушария, благодаря которой образующиеся при взрыве газообразные продукты сосредоточиваются (кумулируются) в узкую струю, направленную по оси выемки. Разрушительная способность кумулятивной струи значительно превосходит силу взрыва обычного заряда такой же величины.

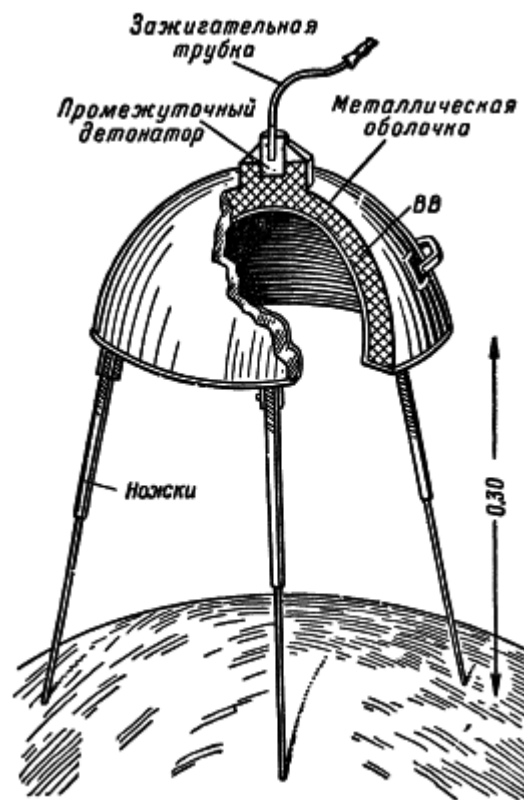


Рис. 26. Стандартный кумулятивный заряд весом 10 кг, установленный на объекте

При пользовании кумулятивными зарядами следует иметь в виду три характерные особенности, которыми они обладают:

- наибольшей силы кумулятивная струя достигает в некотором удалении от заряда; поэтому кумулятивные заряды никогда не прикладывают



вплотную к подрываемому объекту, а располагают на таком расстоянии, которое обеспечивает образование мощной кумулятивной струи;

- если поверхность выемки покрыть стальной облицовкой, то сила кумулятивной струи увеличится; эта особенность использована в кумулятивных зарядах заводского изготовления;

- кумулятивный эффект достигается лишь при правильном расположении детонатора в заряде — он должен находиться в центре заряда, со стороны, противоположной выемке.

Для подрывных работ заряды могут изготавливать сами войска, используя табельные подрывные шашки, брикеты или порошкообразное ВВ. Кроме самодельных, применяются готовые стандартные заряды заводского изготовления.

Заряды из шашек и брикетов в большинстве случаев делаются без оболочек. Шашки связываются между собой веревкой, шпагатом, мягкой проволокой или изоляционной лентой.

При изготовлении сосредоточенных и удлиненных зарядов руководствуются правилом, что высота заряда не должна быть больше его ширины. Слишком большая высота заряда не увеличивает его разрушительную способность по отношению к подрываемому объекту, так как энергия взрыва

верхних слоев ВВ преимущественно рассеивается в воздух.

При изготовлении удлиненного заряда берут узкую доску, рейку или тонкую жердь и привязывают к ней шашки (лучше 400-граммовые) или брикеты, уложенные в ряд вплотную друг к другу. Шашки располагают лежа или стоя. При таком их расположении на 1 *пог. м* заряда приходится 10–20 400-граммовых шашек, что составляет 4–8 кг ВВ. Для удобства переноски и прочности длина удлиненного заряда не должна превышать 3 м, а вес 20–25 кг.

Можно сделать удлиненный заряд на колесах, закрепив их на оси, прибитой к низу одного конца доски. Другому концу доски придается форма ручки, держа за которую можно передвигать заряд. Зимой вместо колес к доске приделываются полозья.

Фигурные заряды чаще всего крепят на самом объекте, стараясь, чтобы против более толстых частей объекта приходилось больше ВВ.

При изготовлении зарядов очень важно следить за тем, чтобы шашки укладывались запальными гнездами наружу.

В оболочках делают заряды из порошкообразного ВВ для придания им желаемой формы. В целях более удобного крепления к объекту иногда заряды из шашек и брикетов также помещают в оболочки.

Применение оболочек обязательно для зарядов, предназначенных для взрывов в воде и в сыром грунте, особенно из гигроскопичного ВВ.

В качестве водонепроницаемых оболочек могут применяться резиновые, прорезиненные и осмоленные мешки, осмоленные деревянные ящики и бочки, пластмассовая, металлическая и стеклянная тара.

Водонепроницаемая оболочка из мешковины изготавливается следующим образом: мешок набивается соломой, сеном или опилками, наружная сторона его покрывается смолой, и, когда смола остынет, набивка из мешка вытряхивается. Сначала в оболочку насыпается половина ВВ, предназначенного для заряда. Затем кладется подрывная шашка со вставленной в нее зажигательной трубкой (или электродетонатором), засыпается оставшая часть ВВ, верхняя часть мешка туго завязывается шпагатом и обмазывается смолой. Огнепроводный шнур или провода электродетонатора выводятся из мешка через горловину.

Если в качестве водонепроницаемых оболочек используются деревянные ящики или бочки, то их осмаливают внутри и снаружи. Так же, как и в мешок, взрывчатое вещество засыпают в два приема, помещая в центре заряда запальную шашку. Ящик или бочка имеет двойную крышку с отверстиями для

пропуска огнепроводного шнура или проводов электродетонатора. В промежутке между крышками шнур (или провод) должен иметь петлю, чтобы капсюль-детонатор не выдергивался из запального гнезда шашки.

Стандартные заряды заводского изготовления бывают сосредоточенные, удлиненные и кумулятивные.

**Стандартные сосредоточенные** заряды выпускаются весом

1 и 3 кг и представляют собой жестяные оболочки, заполненные тротилом. Заряды имеют запальные гнезда с резьбовыми втулками, позволяющими применять стандартные зажигательные трубки и взрыватели с запалом МД-5. Для удобства переноски заряды имеют ручки.

**Стандартные удлиненные** заряды состоят из отдельных звеньев — металлических трубок длиной 1 или 2 м, наполненных ВВ. Вес ВВ, приходящегося на 1 пог. м заряда, составляет 2,88 кг. С помощью переходных муфт (колец) звенья можно между собой соединять до требуемой длины.

**Стандартные кумулятивные** заряды содержат 10 кг ВВ повышенной мощности в металлическом корпусе, имеющем кумулятивную выемку со стальной облицовкой. Для установки на

подрываемом объекте в наивыгоднейшем от него удалении заряды имеют три складных ножки. Сбоку имеется ручка для переноски. Кумулятивные заряды служат для пробивания сквозных отверстий в железобетонных и броневых стенах и покрытиях фортификационных сооружений.

Заряды для подрывания объектов могут быть наружными (накладными) и внутренними.

**Наружные** заряды не требуют предварительной подготовки объекта, и поэтому взрыв их производится просто и быстро. Наружные заряды просто прикладываются к поверхности подрываемого объекта, а если это необходимо, то и крепятся к месту установки. Крепление зарядов осуществляется самыми разнообразными приемами: веревкой, шпагатом, мягкой (вязальной) проволокой, липкой бумажной или изоляционной лентой, прибиванием оболочки или доски, к которой привязан заряд, и т. п.

Крепление заряда должно обеспечивать плотное его прилегание к поверхности подрываемого элемента. Только в этом случае рассчитанный по формуле заряд перебьет полностью требуемый элемент. Кроме того, крепление должно быть достаточно прочным и надежным, выдерживать тяжесть заряда, не давать отвисать или сползать заряду со временем. Для более плотного прилегания

производят расклинивание веревок путем подкладывания под них щепок или палок. Для лучшего прилегания заряда к бревнам делают стеску (рис. 27).

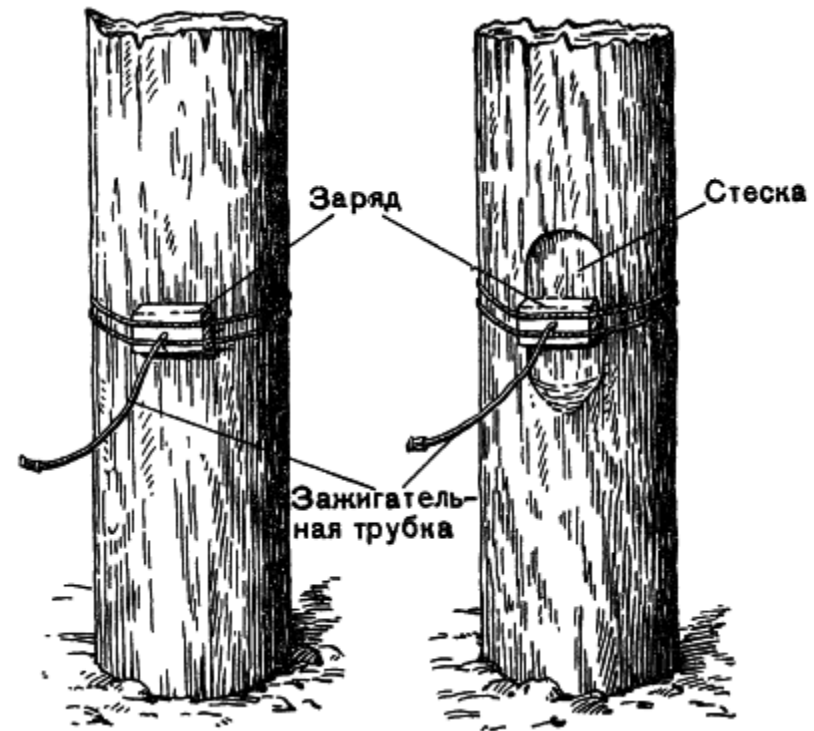


Рис. 27. Расположение наружного заряда для подрывания дерева

Производя крепление заряда, нельзя забывать о запальных гнездах, расположение которых должно

быть удобным для вставления зажигательной трубки или электродетонатора.

Для перебивания свай под водой заряд привязывают к доске или жерди, подводят к свае и прикрепляют доску к свае над поверхностью воды. Зажигательная трубка или детонирующий шнур привязывается вдоль доски. Подобным образом поступают при подрывании льда и вообще в тех случаях, когда подрывнику трудно или невозможно подобраться к месту размещения заряда.

Действие наружных зарядов может быть усилено применением так называемой **забивки**. Сущность забивки состоит в том, что у заряда, плотно прилегающего одной или несколькими сторонами к подрываемому объекту, открытые поверхности засыпаются грунтом или каким-либо еще материалом. Забивка как бы отражает образующиеся при взрыве газообразные продукты взрыва и заставляет их действовать в желаемом для нас направлении. Влияние забивки заметно сказывается тогда, когда толщина ее не меньше толщины перебиваемого элемента. При подрывании металла или железобетона толщину забивки из грунта следует делать еще больше.

Чем больше у заряда поверхностей, соприкасающихся с подрываемым объектом, тем сильнее его разрушающее действие. Таким образом,

наивыгоднейшим местом для заряда является его расположение в теле подрываемого объекта. Заряды такого типа называются **внутренними** и всегда делаются с забивкой. Во внутренних зарядах успешно применяются ВВ пониженной мощности.

При всей предпочтительности внутренних зарядов наружным их применение в боевых условиях затрудняется тем, что требуется предварительная выделка специальных камер для заряда, что является весьма трудоемкой операцией.

Зарядные камеры выделяются разных размеров и глубин в виде ниш, рукавов, борозд, минных колодцев (шурфов) или шпуров.

**Ниша** представляет собой небольшую выемку в стене сооружения или грунте, имеющую объем, равный объему заряда.

**Рукав** — более длинная горизонтальная выемка, протяжение которой составляет  $\frac{1}{3}$  или  $\frac{2}{3}$  толщины подрываемой стены. Для удобства закладывания зарядов диаметр рукава должен быть не менее 10 см.

**Борозды** имеют вид продолговатых ниш. Они служат для размещения удлиненных зарядов. Забивку таких зарядов удобно делать из досок.

**Минные колодцы** (шурфы) отрываются в грунте и имеют квадратное или прямоугольное сечение в плане со сторонами не менее 1 м. Заряд укладывают

непосредственно на дно колодца или в камеру, отрываемую в боковой стороне.

**Шпур** — это канал цилиндрической формы, пробуриваемый или просверливаемый в подрываемом материале. Выделка ниш, камер, рукавов и шпуров может производиться вручную, механическим способом или взрывом небольших зарядов.

Для ручного бурения применяются земляные буры, шлямбур для кирпича, бурава для дерева и мягких пород, сверла для камня и бетона, ложки для очистки шпура от буровой муки и другие инструменты.

Из механических средств могут применяться пневматические бурильные молотки. В мягких породах допускается бурение пневмо- и электросверлами.

Для внутренних зарядов надо стремиться использовать имеющиеся выемки в сооружениях и грунте.

## ГЛАВА V. КАК РАССЧИТАТЬ ВЕЛИЧИНУ ЗАРЯДА

При подрывании того или иного объекта надо правильно определить, какой величины заряд требуется для взрыва. Если величина заряда окажется недостаточной, то подрывник не выполнит

возложенной на него задачи; если же заряд велик, то будет напрасная трата взрывчатого вещества.

Чтобы рассчитать величину заряда, подрывник должен принять во внимание ряд обстоятельств, важнейшими из которых являются: материал подрываемого объекта и его толщина, мощность взрывчатого вещества, способ подрывания (расположения заряда на объекте) и желаемые результаты (полное или частичное разрушение). Подробные указания по расчету зарядов приводятся в соответствующих разделах учебников подрывного дела. В этой главе читатель найдет лишь некоторые простейшие формулы для расчета зарядов, преимущественно наружных. Для удобства пользования они расположены по виду материала подрываемого объекта.

### 1. ПОДРЫВАНИЕ ДЕРЕВА

Величина наружного заряда для подрывания дерева зависит от породы дерева и его влажности, толщины перебиваемого элемента и мощности ВВ.

Для **подрывания сухих бревен**, свай, столбов из дерева средней твердости (сосна, ель) вес заряда ВВ нормальной мощности в граммах равен диаметру бревна в сантиметрах, возведенному в квадрат (т. е. умноженному на себя). Это правило выражается формулой

$$C = d^2 \text{ (8)}$$

где  $C$  — вес заряда ВВ в г;

$d$  — диаметр бревна в см.

Для сухого дерева твердых пород (дуб, клен, береза, бук), для сырого (на корню) дерева всех пород, а также при диаметрах более 40 см заряд увеличивают в полтора — два раза. Если применяется ВВ пониженной мощности, то заряд увеличивают еще в два раза.

Для дерева слабых пород (осина) величину заряда уменьшают на 20 %.

При подрывании сваи под водой заряд берут в два раза меньше по сравнению с зарядом для перебивания такого же бревна на воздухе. Это объясняется тем, что вода в данном случае играет роль забивки и действие взрыва в сторону сваи усиливается.

При подсчете по этой и другим формулам полученная величина заряда при необходимости округляется в большую сторону до целого числа подрывных шашек.

**Пример.** Требуется подорвать клен на корню диаметром 23 см. ВВ — тротилловые шашки. Вес заряда  $23 \times 23 \times 1,5 = 793,5$  г (коэффициент 1,5 взят на твердость и влажность), округляем — 800 г, т. е. две большие или четыре малые шашки.

Если заряд получается большой, то его лучше разместить по окружности дерева.

Для **перебивания брусев** вес заряда взрывчатого вещества в граммах берется равным площади поперечного сечения бруса в квадратных сантиметрах. Это выражается формулой

$$C = a \times h \text{ (9)}$$

где  $C$  — вес заряда ВВ в г;

$a$  — толщина бруса в см;

$h$  — высота бруса в см.

Твердость породы и влажность древесины учитываются так же, как и при подрыве бревен. Составные прогоны из брусев при расчете заряда принимаются за целые.

**Пример.** Требуется подорвать сухой сосновый брус толщиной 30 см, шириной 50 см зарядом из

аммотола. Вес заряда будет  $30 \times 50 \times 2 = 3 \text{ кг}$  (коэффициент 2 взят с учетом пониженной мощности ВВ).

Заряду для перебивания бруса следует придавать удлиненную форму и располагать так, чтобы он своей длиной перекрывал всю широкую грань бруса.

При корчевке пней заряд берется из расчета: 10–20 г ВВ нормальной мощности на 1 см диаметра пня у поверхности земли. Заряды располагают в скважинах, желательно под серединой пня. Если заряд в одной скважине не помещается, делают вторую, и заряды взрывают одновременно. Скважины делают с помощью лома, кирко-мотыги или бурового инструмента.

После укладки заряда и установки зажигательной трубки или электродетонатора производят забивку скважины грунтом, осторожно уплотняя его.

При устройстве лесных завалов заряды к деревьям привязывают с той стороны, в которую должно упасть дерево. Крепление зарядов производят на высоте 1 м с тем, чтобы образующиеся пни служили дополнительным противотанковым препятствием. Для одновременного образования завала при взрыве заряды соединяются между собой отрезками детонирующего шнура.

## 2. ПОДРЫВАНИЕ МЕТАЛЛА

Подрывание металлических элементов лучше производить удлиненными и фигурными зарядами, прилегающими к подрывным элементам по всей длине сечения (рис. 28), а при недостатке времени на вязку зарядов взрывают сосредоточенными зарядами.

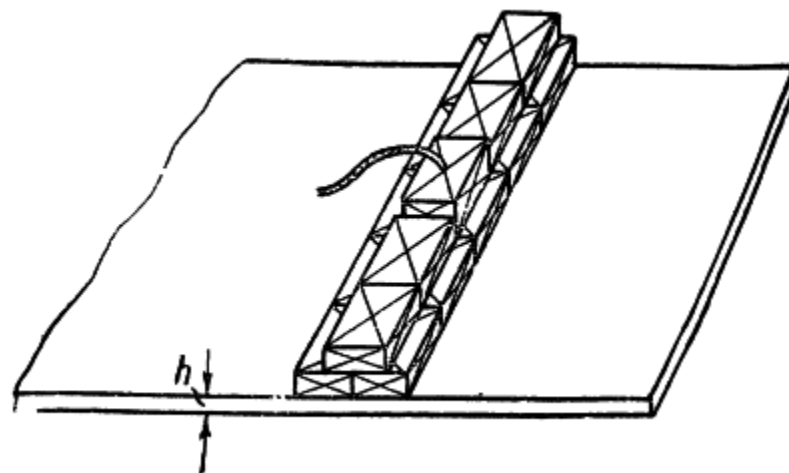


Рис. 28. Расположение удлиненного заряда из малых подрывных шашек для перебивания стального листа

При перебивании стальных листов удлиненными зарядами вес ВВ определяется из расчета толщины листа и площади перебиваемого поперечного сечения.

Для листов толщиной до 2,5 см — по 25 г ВВ нормальной мощности на 1 см<sup>2</sup> площади поперечного сечения:

$$C = 25 F \text{ (10)}$$

Для листов толщиной от 2,5 до 10 см — по 10 *h* граммов ВВ на 1 см<sup>2</sup> перебиваемого сечения:

$$C = 10 h \cdot F \text{ (11)}$$

где *C* — вес заряда ВВ в г;

*F* — площадь перебиваемого поперечного сечения (в квадратных сантиметрах), получаемая умножением ширины листа на его толщину;

*h* — толщина листа в см.

Дробные размеры толщины округляются в большую сторону до целого числа сантиметров.

Если лист перебивается не удлиненным, а сосредоточенным зарядом, величина заряда увеличивается еще в два раза.

**Пример.** Требуется перебить удлиненным зарядом стальную полосу толщиной 2 см и шириной 60 см. Вес заряда будет  $25 \times 2 \times 60 = 3000$  г, т. е. 15 малых шашек. Поскольку длина заряда должна быть 60 см, а длина одной шашки 10 см, то шашки уложатся: 2 ряда по 6 шашек и один — из 3 шашек.

В том случае, если листы составные и между ними имеется воздушный промежуток, то за расчетную толщину листа принимают сумму толщин обоих листов и воздушного промежутка. Высоту головок заклепок с одной стороны листа прибавляют к толщине перебиваемого листа.

**Бронеовые плиты** перебиваются зарядами, увеличенными вдвое.

**Стальные балки** представляют собой прокатную деталь или составную, состоящую из нескольких листов металла. Расчет зарядов для перебивания балок производят, как и для отдельных стальных листов, причем на каждую пару прилегающих к полке уголков добавляются 2–4 большие шашки. Заряды делаются, как правило, фигурными, они составляются и связываются отдельно для стенок с уголками и отдельно для верхней и нижней полок. Для обеспечения одновременного взрыва в углах



элементов устанавливаются соединительные шашки (рис. 29).

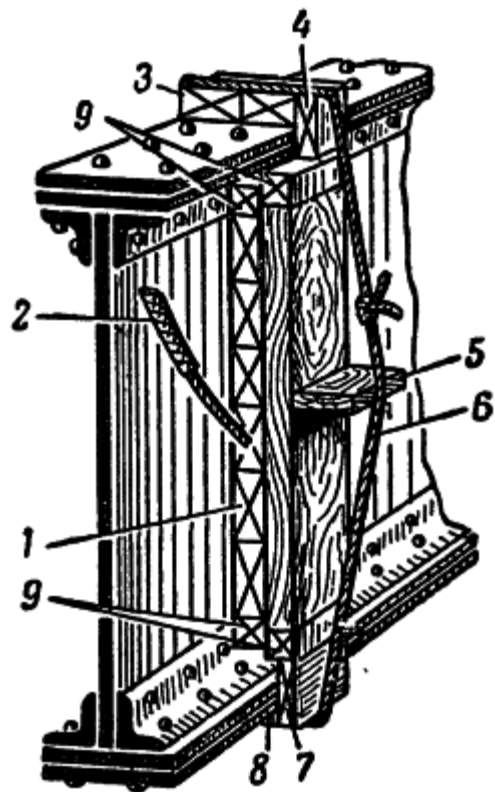


Рис. 29. Расположение заряда для перебивания стальной фигурной клепаной балки:

1 — удлиненный заряд на стенке балки; 2 — зажигательная трубка; 3 — заряд на верхней полке; 4 и 7 — соединительные шашки; 5 — распорка; 6 — обвязка; 8 — заряд на нижней полке; 9 — большая шашка для перебивания уголков

Плотное прилегание зарядов к стенке и полкам достигается установкой распорок между веревкой и доской.

Если величина заряда для подрывания балки достаточно велика, целесообразно обкладывать балку шашками с обеих сторон, но располагая шашки одной стороны против шашек другой стороны со сдвигом, чтобы при взрыве происходило перерезание балки в месте сдвига.

Подрывание **стальных тросов** производится двумя зарядами, подвязанными с двух диаметрально противоположных сторон со сдвигом одного относительно другого.

Величина каждого заряда определяется по формуле

$$C = 50 d^2(12)$$

где  $C$  — вес заряда ВВ нормальной мощности в г;

$d$  — диаметр перебиваемого троса в см.

При диаметре троса более 4 см величина заряда удваивается.

### 3. ПОДРЫВАНИЕ КИРПИЧА, КАМНЯ И БЕТОНА

Заряды для подрывания кирпича, камня, бетона и железобетона могут быть наружными или внутренними. Наружные заряды применяются при ускоренном подрывании объектов, но требуют большего расхода ВВ, чем внутренние заряды. Внутренние заряды для своего помещения в толщу материала нуждаются в специальных углублениях (нишах, рукавах, шпурах), изготовление которых весьма трудоемко.

По форме заряды могут быть сосредоточенными или удлиненными. Удлиненные заряды применяются лишь при малых толщинах подрываемых стен. Если же требуется осуществить разрушение толстых стен на некотором протяжении, то размещают ряд сосредоточенных зарядов, взрывааемых одновременно.

Как наружные, так и внутренние заряды должны иметь забивку. Свободное от заряда место в шпуре или в рукаве заполняется землей. Наружные заряды перед взрывом также следует засыпать землей или прикрыть мешками с песком.

Величина зарядов для подрывания кирпичных, каменных и бетонных стен рассчитывается по формулам:

Для сосредоточенных зарядов

$$C = A B \cdot R^3 \quad (13)$$

Для удлиненных зарядов

$$C = A B \cdot R^2 \cdot L \quad (14)$$

где  $C$  — вес заряда ВВ в кг;

$R$  — необходимый радиус разрушения в м;

$A$  — коэффициент, зависящий от прочности материала и вида ВВ;

$B$  — коэффициент расположения заряда и степени забивки;

$L$  — длина заряда в м.

При наружном заряде за необходимый радиус разрушения принимается полная толщина стены в том месте, к которому приложен заряд.

При расположении заряда в рукаве или шпуре за необходимый радиус принимается расстояние от центра заряда до поверхности стены, которую нужно

пробить насквозь. Так, например, если заряд находится в шпуре, глубина которого равна  $1/4$  толщины стены, необходимым радиусом разрушения будут оставшиеся  $3/4$  толщины.

Значения коэффициентов  $A$  и  $B$  для наиболее часто встречающихся условий приведены ниже.

*Коэффициент  $A$*

*(для ВВ нормальной мощности)*

Каменистый грунт . . . . .	0,77
Скала известковая . . . . .	1,11
Скала гранитная . . . . .	1,34
Кладка кирпичная на известковом растворе крепкая . . . . .	1,08
Кладка кирпичная на цементном растворе . . . . .	1,24
Каменная кладка из естественного камня . . . . .	1,45
Бетон . . . . .	1,80

*Коэффициент  $B$*

На поверхности (наружный заряд) без забивки . . . . .	9
На поверхности с забивкой из грунта . . . . .	5,0
В нише без забивки . . . . .	6,0
В нише с забивкой . . . . .	4,5
В рукаве на $1/3$ толщины подрываемого элемента:	
без забивки . . . . .	1,7
с забивкой . . . . .	1,5
В середине подрываемого элемента:	
без забивки . . . . .	1,3
с забивкой . . . . .	1,15

Дробление отдельных камней объемом до  $5 \text{ м}^3$  производят наружными зарядами, вес которых берется из расчета  $2 \text{ кг ВВ}$  нормальной мощности на  $1 \text{ м}^3$  камня. Заряд укладывают сверху на камень, желательно в трещину или расщелину. Если заряды располагаются в шпурах, то на  $1 \text{ м}^3$  камня вес заряда ВВ берется в 16 раз меньше, чем при наружном заряде.

#### 4. ОСОБЕННОСТИ ПОДРЫВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Ввиду того, что железобетон по своей структуре не однороден, имеются существенные особенности в его подрывании. Полное перебивание железобетона, т. е. выбивание бетона и перерезание арматуры одним взрывом, требует чрезмерно больших зарядов, поэтому такой способ в практике подрывного дела применяется очень редко.

Обычно при подрывании железобетонных элементов наружными зарядами ограничиваются выбиванием бетона, оставляя арматуру неперерезанной. Величина заряда при таком случае рассчитывается по формуле для подрывания камня, причем значение коэффициента  $A$  принимается равным 5. Роль забивки из грунта при взрыве наружных зарядов снижается, поэтому коэффициент  $B$  принимается равным 6,5. Для образования сквозной брешы в бетоне (например,

при подрывании покрытия долговременного оборонительного сооружения) заряд, рассчитанный по указанной формуле, увеличивают в 2–3 раза. Величину заряда также удваивают при подрывании железобетонного покрытия с противооткольной арматурой из рельсов, стальных балок и т. п.

Если необходимо перебить также и арматуру, то практикуется способ двойных взрывов: первым зарядом выбивают бетон, а вторым перебивают арматуру. Величину

второго заряда рассчитывают по формулам для перебивания металла.

При наличии достаточного времени железобетон может подрываться внутренними зарядами, причем шашки располагают по всей длине шнура, возможно ближе к арматуре.

## 5. ВЗРЫВЫ В ГРУНТАХ

Взрывные работы в грунтах могут проводиться с различными целями. В одних случаях производят взрывание на выброс с образованием воронки, в других — взрывание для рыхления, при котором подорванная порода или грунт не выбрасывается, а дробится.

Взрывы в грунтах являются старейшим видом подрывных работ, в котором сохранилась своя

специфическая терминология. С некоторыми ее понятиями нужно быть знакомым.

Заряд ВВ, заложенный в грунт и подготовленный к взрыву, называется горном. Глубина заложения заряда в грунт, т. е. кратчайшее расстояние от центра заряда до поверхности грунта, называется линией наименьшего сопротивления (ЛНС).

Отношение радиуса образующейся при взрыве воронки к линии наименьшего сопротивления называется показателем действия горна.

В зависимости от показателя действия горны бывают (рис. 30):

- нормальный (простой), при котором радиус воронки равен линии наименьшего сопротивления;
- усиленный, при котором радиус воронки больше линии наименьшего сопротивления;
- уменьшенный, при котором радиус воронки меньше линии наименьшего сопротивления;
- выпирающий, при котором воронки не образуется, но на поверхности земли заметно вспучивание грунта;
- камуфлет, при котором никакого наружного действия не проявляется, лишь на глубине, в месте расположения взорванного заряда, образуется

пустота в результате уплотнения грунта газообразными продуктами взрыва.

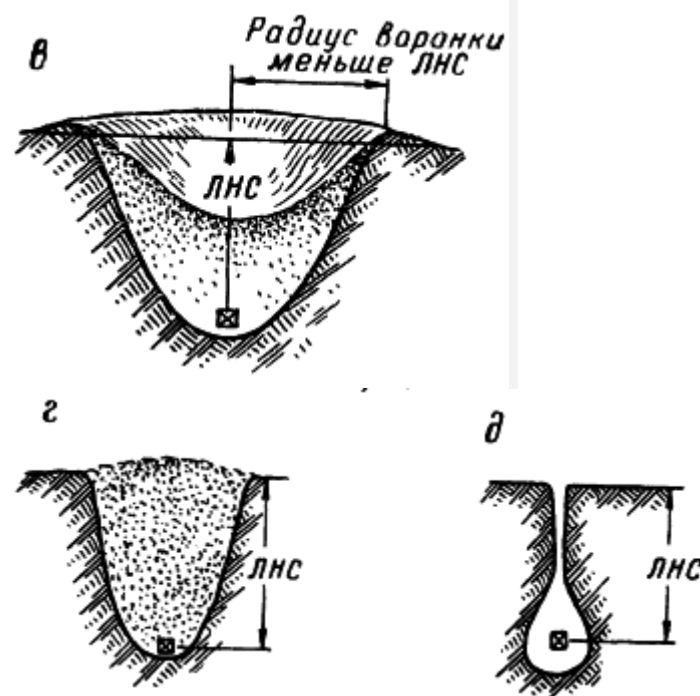
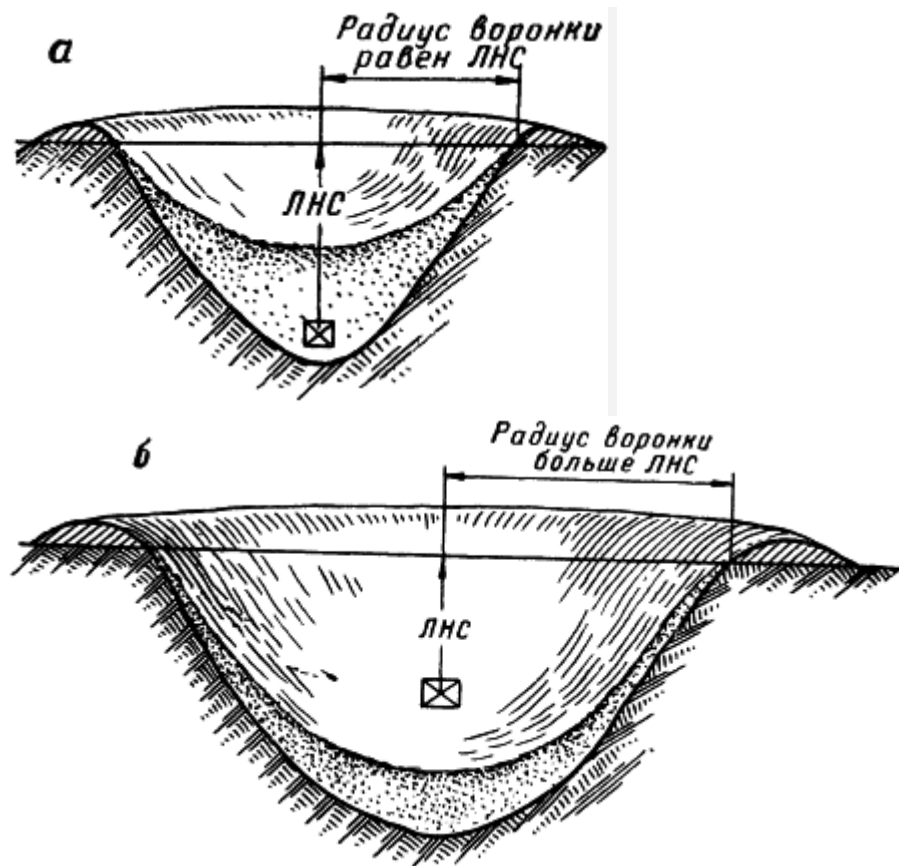


Рис. 30. Различные горны:

*a* — нормальный (простой); *б* — усиленный; *в* — уменьшенный; *г* — вытирающий; *д* — камуфлет

При подрывных работах на выброс применяют обычно ВВ пониженной мощности, взрывая нормальные или усиленные горны. Расчет этих горнов производится по формуле

$$C = A b \cdot r^3 \quad (15)$$

где  $C$  — вес заряда ВВ в кг;

$r$  — радиус воронки в м;

$A$  — коэффициент, зависящий от характера грунта и его состояния (см. раздел 3 настоящей главы «Подрывание кирпича, камня и бетона»);

$b$  — коэффициент, зависящий от показателя горна. При нормальном горне этот коэффициент равен 1,70; при полуторном — 1,60–1,50; при двойном — 1,55–1,65.

При рыхлении грунта и дроблении пород, а также для разрушения подземных сооружений применяют выпирающие горны и камуфлеты.

## ГЛАВА VI. ПОДРЫВАНИЕ ДОРОГ И ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дороги разрушают, как правило, в узких местах, где трудно сделать объезд и потребуется много времени для восстановления. Такими местами являются насыпи, выемки, участки дорог, идущие по склонам гор, по болоту и в густом лесу.

В первую очередь подлежат разрушению искусственные сооружения на шоссейных и железных дорогах. К ним относятся мосты, виадуки, водопропускные трубы, туннели, подпорные стенки.

### 1. ПОРЧА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

В непроезжее состояние дорогу приводят путем устройства на ней воронок такого размера, чтобы диаметр их перехватывал всю ширину проезжей части и обочин (рис. 31).

Величина заряда рассчитывается по формуле для взрыва в грунтах. При ширине дорожного полотна до 6 м воронку устраивают взрывом одного заряда, укладываемого посередине дороги. При большей ширине дорога разрушается двумя и более зарядами. Заряды закладывают в колодцы, отрываемые на глубину 2–2,5 м.

На дорогах, проходящих в глубоких выемках (при высоте откосов 5 м и более), горных ущельях и на склонах гор бывает выгоднее вместо воронок делать обвалы. Для обрушения откоса заряд помещают от края откоса на глубину не менее 3 м (рис. 32). Галерею располагают горизонтально у основания откоса.

Воронки и обвалы лишь тогда могут считаться серьезным препятствием для противника, если на

дороге их несколько. Расстояния между отдельными воронками и обвалами принимают примерно 100–200 м.



Рис. 31. Воронка на шоссейной дороге, образованная взрывом крупного сосредоточенного заряда ВВ. 1943 г.

Удобными местами для разрушения дорожного полотна являются водопропускные трубы, которые

подрывают сосредоточенными зарядами, располагаемыми внутри трубы или в колодцах над трубой.

Трубы небольшие (с отверстием, имеющим поперечное сечение до  $2 \text{ м}^2$ ) выгоднее подрывать зарядом, расположенным внутри, под серединой дорожного полотна. Количество ВВ в заряде для бетонных труб определяется из расчета  $2 \text{ кг ВВ}$  нормальной мощности на  $1 \text{ м}^3$  внутреннего объема трубы. Заряд при этом должен плотно примыкать к потолку или замку свода (рис. 33), а концы трубы должны быть забиты мешками с землей на длину 1–2 м каждый.

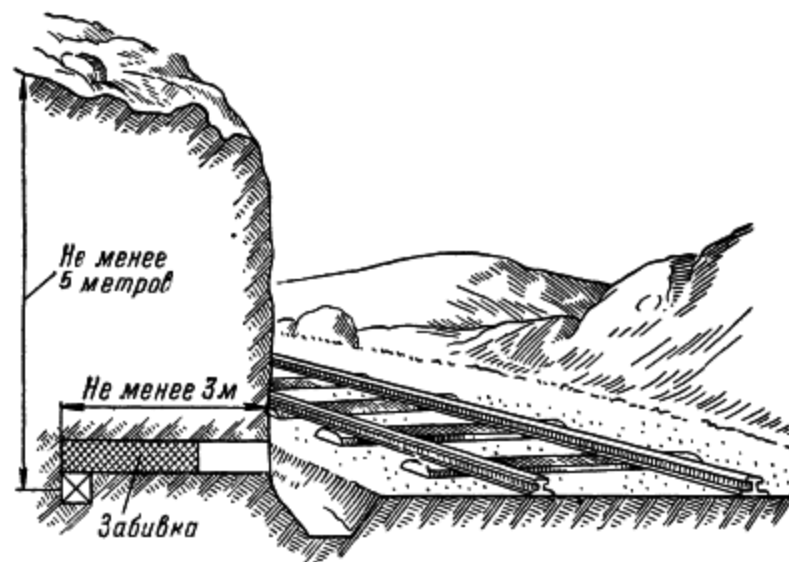


Рис. 32. Заряд в минной галерее для устройства обвала на дороге

Трубы с отверстием более  $2 \text{ м}^2$  выгоднее подрывать сосредоточенными зарядами, расположенными над трубой в колодцах, отрытых с проезжей части на глубину  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  высоты насыпи над трубой. Подобным же образом подрывают туннели. Заряды располагают внутри участка туннеля или в колодцах, сделанных над входом.

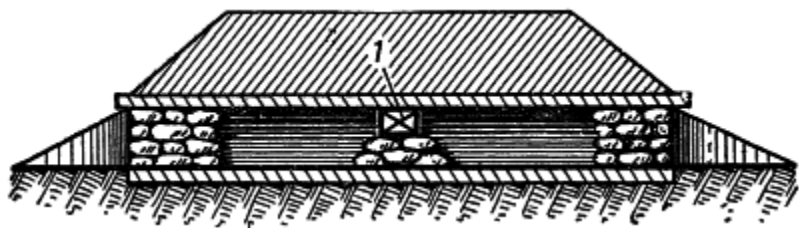


Рис. 33. Расположение заряда в водопропускной дорожной трубе с забивкой по концам:

1 — заряд

## 2. РАЗРУШЕНИЕ МОСТОВ

При подрывании моста важным фактором, определяющим принятую схему подрывания и организацию работы подрывной команды, является время, имеющееся на подготовку подрыва. В случае заблаговременной подготовки моста к взрыву

стремятся к тому, чтобы разрушить мост наиболее полно с наименьшим расходом ВВ. Если время для проведения работ ограничено, прибегают к ускоренному способу подрывания крупными зарядами в самых важных его частях и на наиболее глубоком (с быстрым течением) месте реки.

Перед минированием производится инженерная разведка, которая выясняет систему моста, его габаритные размеры, материал и поперечные сечения отдельных элементов пролетного строения и опор, возможности проведения подготовительных работ, места, удобные для расположения подрывной станции, полевого склада ВВ, вопросы обороны моста на случай появления противника.

Как правило, взрыв всех зарядов для разрушения моста должен быть одновременным.

Надежность взрыва обеспечивается дублированием электровзрывной сети сетями детонирующего шнура и наличием резерва заготовленных сосредоточенных зарядов и зажигательных трубок.

Работы по подготовке моста к подрыву нужно вести так, чтобы в случае необходимости была взорвана хотя бы часть моста со стороны противника.

При подрывании **деревянных мостов** свайные или рамные опоры лучше подрывать под водой на



глубине порядка 50 см. Сваи шестиметровой высоты подрывают в двух местах. На суходоле сваи подрывают у самой земли. В опорах подрываются все сваи. В одном — двух местах опоры подрываются также и насадки.

Подрывание клеточных опор производится несколькими сосредоточенными зарядами весом 10–15 кг, закладываемыми под клетку с одной стороны опоры на расстоянии 3–4 м один от другого.

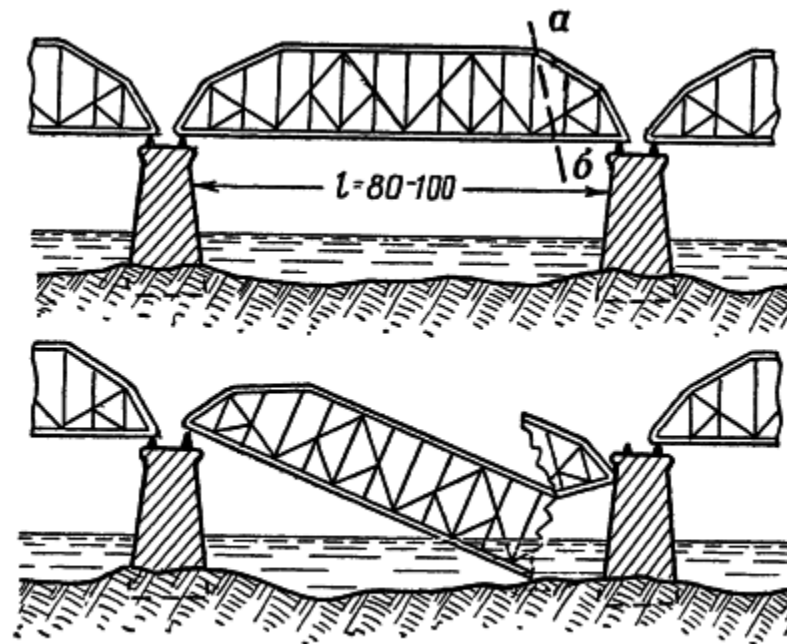
Заряды для подрывания пролетного строения следует размещать в местах соединений различных элементов моста, с тем чтобы после взрыва не оставалось длинных бревен или брусьев.

Ускоренное подрывание деревянного моста производят крупными сосредоточенными зарядами, расположенными по 1–2 шт. на опору или пролет, в местах сопряжения пролетного строения с опорами. При зарядах весом 25 кг (ящик тротила) можно приблизительно считать, что радиус разрушения будет равным 2 м.

Для крепления зарядов к элементам моста могут устраиваться подмости. Для этого к сваям прибавляют пластины и на них укладываются доски. Подмости можно укладывать также на горизонтальные схватки или подкосы. В качестве подмостей используются и элементы самого моста. Этот способ применим в больших и сложных по устройству мостах. В целях

безопасности работающие солдаты привязываются веревками к пролетному строению.

Подвязку зарядов к сваям, а при невысоких мостах и к прогонам можно вести с плавучих средств. Для подлезания под пролетное строение подвешивают доски на веревках поперек моста, а также вырубает или вынимают доски из настила, под которыми крепятся заряды. Для лазания под мостом используются веревочные стремянки, деревянные лестницы и т. п.



Размеры в м

Рис. 34. Схема подрывания мостовых ферм у одной опоры: аб — линия перебивания ферм

При подрывании ферм **металлических мостов** выбираются линии перебивания, по которым все элементы фермы, раскосы и пояса должны быть подорваны.

Линии перебивания выбираются в наиболее длинных пролетах и располагаются либо у одной опоры (рис. 34), либо посередине пролета (рис. 35), либо у обеих опор (рис. 36). Последний вариант приносит мосту наибольшие разрушения. Заряды в линиях перебивания следует располагать так, чтобы падающие части не зависали, а упавшие фермы не могли быть использованы для устройства по ним переправы.

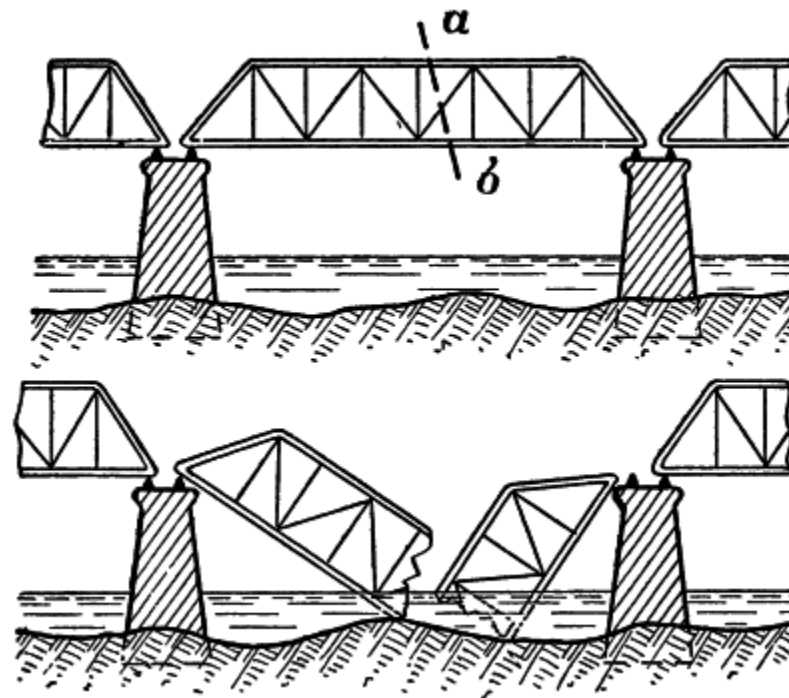


Рис. 35. Схема подрывания мостовых ферм посередине пролета: аб — линия перебивания ферм

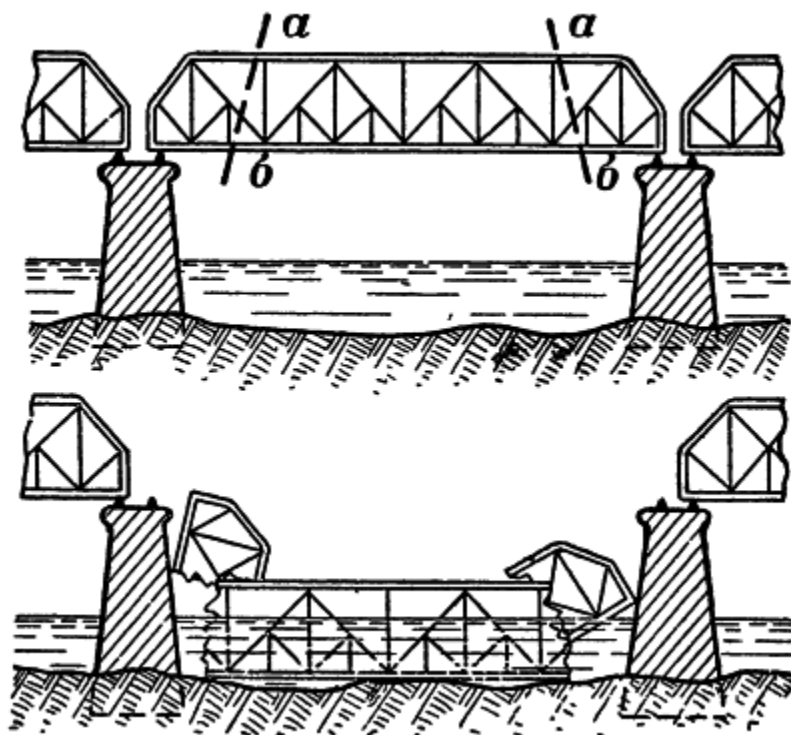


Рис. 36. Схема подрывания мостовых ферм у обеих опор: аб — линия перебивания ферм

При расположении у опоры заряды должны находиться от нее на расстоянии  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$  длины пролета.

При ускоренном разрушении подрывают верхние и нижние пояса ферм сосредоточенными зарядами,

выбирая пролет на самых высоких опорах или на фарватере реки (рис. 37).

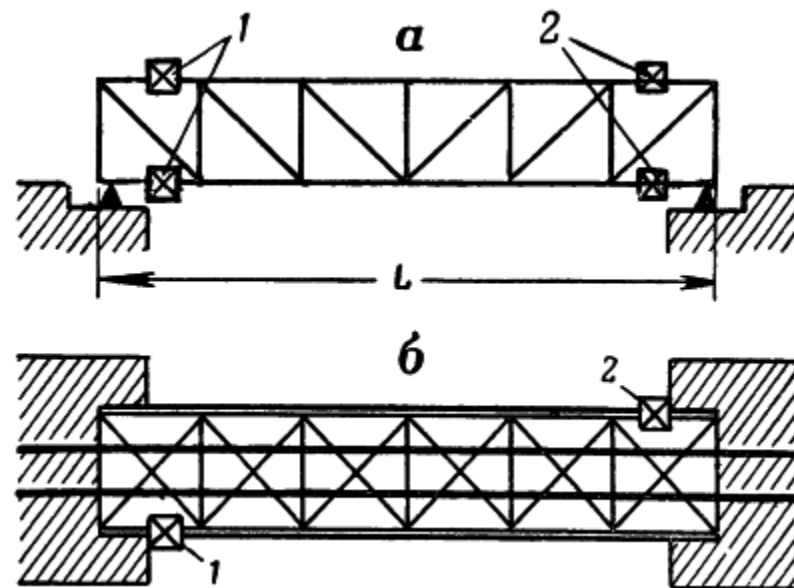


Рис. 37. Схема подрывания мостовой фермы одного пролета крупными сосредоточенными зарядами:

а — вид сбоку; б — план; 1 — заряды на одном конце одной фермы; 2 — заряды на противоположном конце другой фермы

При перебивании пояса мостовой фермы вес сосредоточенного заряда определяют по формуле

$$C = 0,25 L + 10 \quad (16)$$

где  $C$  — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

$L$  — длина фермы в м.

Заряды располагаются в узлах нижних поясов решетчатых ферм с ездой понизу и в узлах верхних поясов — в мостах с ездой поверху, с внутренней стороны фермы.

Промежуточные и береговые опоры металлических мостов подрывают такими же способами, как и каменные стены. Заряды рассчитывают по приведенным выше формулам для подрывания сооружений из кирпича, камня, бетона и железобетона, но с увеличением на 30 %. При заблаговременной подготовке к взрыву применяют внутренние заряды, располагая их в нишах, минных трубах, колодцах, рукавах и шпурах.

Ускоренный способ разрушения каменных и бетонных опор мостов состоит во взрывании наружных сосредоточенных зарядов, приложенных вплотную к опоре на высоте не менее 0,5 м под водой.

**Каменные и бетонные** арочные мосты подрываются сосредоточенными зарядами, расположенными по сторонам замка свода, над опорами, на замке свода. Могут также применяться

удлиненные заряды, которые укладываются вдоль замка свода и вдоль моста по его оси. Для достижения желаемых разрушений необходима хорошая забивка.

Примером успешного подрыва железнодорожного бетонного моста в тылу противника в Великую Отечественную войну являются действия подразделения лейтенанта Попова. Высланные вперед сержант и двое солдат произвели разведку моста и установили, что он не охраняется. Выставив охранение, саперы подтащили к мосту ВВ, установили наружный сосредоточенный заряд весом около 500 кг на опоре и взорвали его огнем способом.

Благодаря тому, что мост был выведен из строя, противник при отступлении не смог вывезти большого количества вагонов с военным грузом, которые достались нашим войскам в качестве трофеев.

### 3. ОСОБЕННОСТИ ПОДРЫВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

На железных дорогах чаще всего приходится подрывать рельсы, стрелки и крестовины. Кроме того, могут разрушаться водонапорные башни, водоразборные краны, поворотные круги и подвижной состав. Для перебивания рельса достаточен заряд из одной тротиловой шашки весом 200–400 г, плотно приложенной к шейке

перебиваемого рельса и присыпанной сбоку грунтом (рис. 38). Для плотного и быстрого крепления заряда к рельсу используются проволочные скобы. Стрелка перебивается в двух местах зарядами по 200–400 г тротила, расположенными между рельсом и перьями. Крестовина подрывается двумя — тремя большими шашками, расположенными между сердечником (остряком) и усовиком.

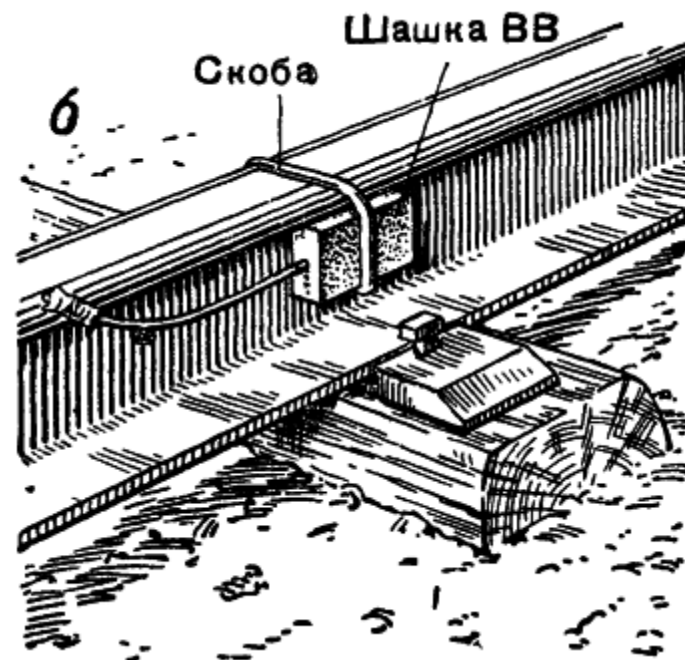
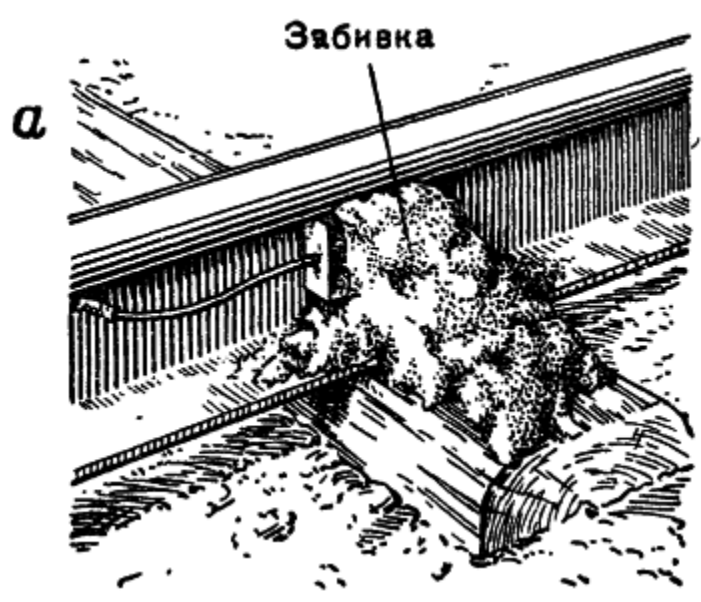


Рис. 38. Расположение заряда для перебивания рельса:

а — с присыпкой грунтом (забивкой); б — с креплением проволоочной скобой

При подрывании рельсов, стрелок и крестовины осколки летят в сторону, противоположную расположению заряда, на 500 м.

Сигнализация и блокировка разрушаются подрывом центральных постов, стрелок и сигналов. В водонапорных башнях подрывают баки, вентили и трубы. Водоразборный кран выводится из строя

зарядом, расположенным на колонке крана. Поворотный круг приводится в негодность зарядом, расположенным у его оси или катков. Для подрывания всех этих объектов достаточно двух — четырех больших тротильовых шашек.

Легкое повреждение паровозу наносится одной большой тротильовой шашкой, расположенной у шатуна или кулисы; значительное повреждение достигается взрывом трех шашек у цилиндра, сухопарника, стенок котла или в топке у начала дымогарных труб. Вагоны повреждаются взрывом одной большой шашки у тонкой части рессор или у гребня колесного бандажа.

## ГЛАВА VII. ПОДРЫВАНИЕ ЗДАНИЙ, ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ И ЗАГРАЖДЕНИЙ

### 1. ПОДРЫВАНИЕ ЗДАНИЙ

Здания и сооружения разрушают с различными целями. Иногда их подрывают полностью или частично для того, чтобы противник не смог воспользоваться ими по назначению. При штурме населенных пунктов приходится подрывать здания, занятые противником и превращенные в укрепленные огневые точки. В некоторых случаях подрыв зданий совершается с целью расчистки

обзора и обстрела, а также для уничтожения ориентиров (башен, колоколен, фабричных труб и т. п.). Наконец, с помощью взрывов разрушают здания, предназначенные на снос.

Для обрушения стены заряды располагают в один ряд в шпурах, рукавах (сделанных в стене у ее основания) или наружным зарядом, приложенным к стене.

Чтобы вывести здание из строя или разрушить внутреннее его оборудование, подрывают внутренние капитальные стены или колонны, несущие перекрытия.

Здания могут быть разрушены сосредоточенными зарядами, открыто расположенными внутри помещений первого этажа (рис. 39). Вес такого заряда определяется в зависимости от объема помещения первого этажа, толщины и прочности стен и принимается из расчета 600 г ВВ нормальной мощности на 1 м<sup>3</sup> общего объема первого этажа при стенах толщиной до 2,0 м. Для лучшего эффекта все дверные и оконные проемы первого этажа забивают досками и закладывают мешками с землей. Если в здании имеются подвалы, то заряды помещают в них.

Во время штурмовых действий подрываются обычно стены зданий наружными зарядами, а также разрушаются междуэтажные перекрытия уложенными на них сосредоточенными зарядами.

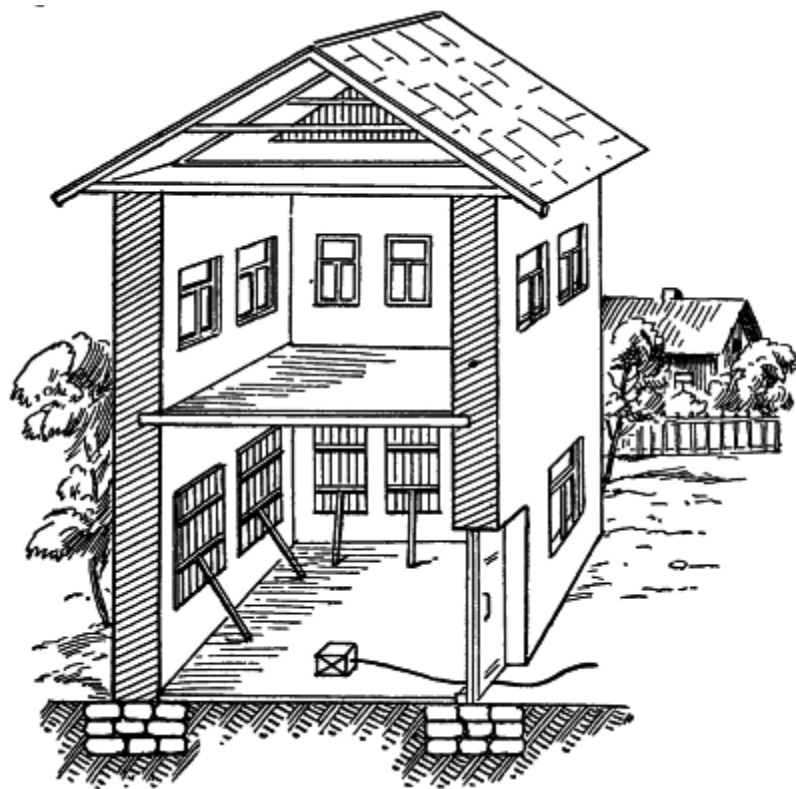


Рис. 39. Расположение сосредоточенного заряда внутри кирпичного здания для его разрушения

Успешно действовала штурмовая группа Н-ского саперного батальона, которая должна была овладеть укрепленным зданием. В состав штурмовой группы входило 8 саперов, 12 автоматчиков, 2 расчета ручных пулеметов и один станковый. Действия штурмовиков поддерживала 45-мм пушка. Командир

штурмовой группы решил подорвать стены дома с двух сторон и для этого разбил группу на две подгруппы. С наступлением темноты подгруппы сосредоточились в домах, находившихся через улицу от укрепленного здания. Под прикрытием пулеметного огня саперы с двух сторон подползли к дому, уложили у каждой стены по одному заряду ВВ весом 40 кг и по сигналу старшего подожгли зажигательные трубки, после чего отползли на исходную позицию. Через несколько минут почти одновременно произошли взрывы. Броском перебежав улицу, в образовавшиеся проходы ворвалась штурмовая группа. После непродолжительной схватки солдаты противника, находившиеся в первом этаже, сдались в плен.

Во время уличных боев в Мелитополе каменная ограда сада на площади препятствовала нашим подразделениям овладеть укрепленным зданием на противоположной стороне площади. Под прикрытием артиллерийского и ружейно-пулеметного огня лейтенант Крячек с двумя саперами-штурмовиками подполз к ограде и уложил два заряда по 22 кг на расстоянии 20 м один от другого. В результате взрыва образовалось два прохода шириной по 6 ж, через которые прошли наши подразделения и овладели зданием.



Кирпичные башни и колокольни разрушают сосредоточенными зарядами, расположенными внутри первого этажа здания. При подрывании фабричной трубы из кирпича заряды укладывают в нишах, бороздах или рукавах, расположенных по ее полупериметру с той стороны, в которую хотят повалить трубу.

Металлические мачты, вышки подрывают зарядами, укрепленными у опорных ног. Чтобы обеспечить опрокидывание мачты, центр тяжести ее при падении должен оказаться за пределами опор. Для этого две смежные ноги мачты подрывают зарядами, расположенными у их оснований, а у двух ног заряды привязываются на высоте 1,5–2 м. При взрыве вышка падает в ту сторону, где заряды были выше от земли.

## 2. ПОДРЫВАНИЕ ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Заряды для подрывания бетонных, железобетонных, дерево-земляных и броневого фортификационных сооружений рассчитываются в зависимости от толщины и вида подрываемого материала. Уничтожение этих сооружений обычно выполняется в ходе штурмовых действий.

Самыми уязвимыми местами фортификационных сооружений являются амбразуры и входы. Поэтому

надо стремиться прежде всего подрывать эти места. Следует также учитывать конструктивные особенности устройства тех или иных сооружений. Например, толщина брони бронеколпаков и бронебашен с тыльной стороны бывает меньше, и в этих местах заряды располагать выгоднее.

Перед тем как подорвать какое-либо сооружение противника, необходимо произвести разведку и установить: тип сооружения, его примерную конструкцию и материал, местонахождение амбразур, входов, огневую связь с другими сооружениями, наиболее удобные пути подхода. Данные разведки позволяют выбрать места взрывов и рассчитать величины зарядов. Заряды обычно бывают наружными и взрываются огнем способом.

При подготовке саперов к штурмовым действиям перед наступлением в нашем тылу проводятся тренировочные занятия на местности, на которых солдаты отрабатывают приемы четких и слаженных действий по подрыву сооружений.

Очень часто уничтожение сооружений противника приходится производить в ходе самого наступления, когда нет времени на проведение тщательной разведки. В этих случаях штурмовые группы пользуются заранее подготовленными сосредоточенными зарядами весом до 10 кг,

стандартными сосредоточенными и кумулятивными зарядами.

Успех штурмовых действий решают смелость, быстрота, инициатива и техническая смекалка воинов.

Отделению сержанта Замкового было приказано уничтожить двухамбразурную ДЗОТ противника. Используя складки местности и воронки от снарядов и мин, Замковой с тремя солдатами стал ползком пробираться к сооружению. Противник заметил ползущих и открыл сильный огонь из одной амбразуры. Приняв влево, саперы вышли из зоны обстрела и подошли к ДЗОТ с фланга. Сержант Замковой бросил три гранаты в одну амбразуру, а рядовой Ильин — две гранаты в другую амбразуру. Пять фашистов и станковый пулемет были уничтожены. Ворвавшись после этого в сооружение, саперы взорвали внутри него заряд весом 10 кг, превратив ДЗОТ в груды обломков. Выполнив задачу, Замковой с товарищами вернулся в свою траншею. На фотографии (рис. 40) показан момент, как казаки-саперы подрывают дерево-земляное огневое сооружение противника.



*Рис. 40. Казаки-саперы подрывают дерево-земляное огневое сооружение противника. Крым, 1942 г.*

При штурме высоты «Офицерская» продвижение пехоты было приостановлено сильным пулеметным огнем ДОТ противника. Группе саперов младшего сержанта Жашлова была поставлена задача — во взаимодействии с танками подорвать ДОТ. Под прикрытием танков саперы вплотную подобрались к ДОТ. Танки вели артиллерийский огонь по амбразурам, а затем один из них подошел к ДОТ и закрыл собой одну из амбразур. Воспользовавшись

этим, группа Жашлова быстро подтащила 100 кг ВВ и взорвала ДОТ вместе с ее гарнизоном.

При прорыве японской обороны в 1945 г. продвижение стрелковых подразделений было приостановлено сильным артиллерийско-пулеметным огнем из ДОТ, расположенной в районе подземных складов. Для блокировки и уничтожения ДОТ была создана штурмовая группа из саперов и стрелков. Действия группы поддерживало самоходное орудие, которое вело огонь по бронеколпакам ДОТ и одному из входов. На некоторое время японцы прекратили огонь из бронеколпаков. Саперы воспользовались замешательством противника и быстро взбежали на ДОТ с заготовленными мешками с песком и зарядами ВВ. Амбразуры колпаков саперы закрыли мешками, а в центре покрытия уложили сосредоточенный заряд ВВ весом 250 кг. Однако этот взрыв не дал ожидаемого эффекта, так как поверх железобетонного перекрытия оказался еще слой обсыпки толщиной до 2 м. Тогда был произведен второй взрыв заряда весом 500 кг, которым стальной колпак был разрушен. Но и на этот раз саперам проникнуть в ДОТ не удалось, так как гарнизон его ушел в другие казематы и оставался боеспособным.

Для дальнейшего разрушения ДОТ было заложено еще три заряда ВВ, по 500 кг каждый: два у входных

дверей первого этажа и один на покрытие ДОТ; все они были соединены между собой детонирующим шнуром. Взрыв этих зарядов образовал пробоину, через которую штурмовики проникли внутрь ДОТ. Сооружение было двухэтажным. Большая часть гарнизона верхнего этажа была убита взрывом, а оставшиеся в живых, пытаясь отстреливаться, были уничтожены гранатами и огнем из автоматов. Гарнизон нижнего этажа продолжал оказывать сопротивление. Для уничтожения противника был заложен еще один заряд весом 400 кг вблизи склада боеприпасов. Последний взрыв полностью разрушил сооружение и уничтожил весь его гарнизон. Всего в сооружении было уничтожено до 100 солдат и офицеров противника.

При подрывании железобетонного фортификационного сооружения наружными зарядами нет надобности перебивать взрывом арматуру для поражения находящегося в нем гарнизона, а достаточно выбить бетон. Если в покрытии сооружения имеется воронка, образованная артиллерийским снарядом, ее желательно использовать для укладки заряда. Если воронок нет, то целесообразно производить последовательный взрыв двух зарядов, укладываемых на одно и то же место. Применяя последовательные взрывы, можно значительно сократить расход количества ВВ, что очень важно, так

как доставка взрывчатого вещества к подрываемому объекту под огнем противника не так проста.

Подрывание железобетонных и броневых фортификационных сооружений выгоднее всего производить кумулятивными зарядами, которые при малом весе обладают значительной пробивной способностью.

Действуя в составе штурмовой группы в районе деревни Пинлянхэ во время боев с японцами в 1945 г., рядовой Суружий получил задачу уничтожить кумулятивным зарядом пулеметную ДОТ, мешавшую продвижению стрелковых подразделений. Подобравшись к сооружению, Суружий заметил четырех японских солдат, двигавшихся по траншее к ДОТ. Сапер пропустил их мимо себя, затем автоматом уничтожил всех четверых. После этого он уложил кумулятивный заряд на покрытие и взорвал сооружение вместе с гарнизоном.

Для подрывания долговременных фортификационных сооружений и укрепленных зданий применяются иногда подземные заряды, закладываемые в конце минной галереи, отрываемой под подрываемый объект.

### 3. ПРОДЕЛЫВАНИЕ ПРОХОДОВ В ЗАГРАЖДЕНИЯХ ВЗРЫВНЫМ СПОСОБОМ

В наступательном бою часто приходится встречаться со всякого рода противотанковыми и противопехотными заграждениями и естественными преградами. Лучшим способом преодоления заграждений является их разрушение с помощью ВВ.

В **проволочных заграждениях** проходы проделываются удлинёнными зарядами. Стандартные удлинённые заряды собираются из звеньев на длину, равную не менее глубины преодолеваемого заграждения. При использовании самодельных удлинённых зарядов их взрывают поочередно, располагая последующий заряд так, чтобы он составлял продолжение предыдущего. Одиночный заряд лучше укладывать на средние (по высоте) проволоки заграждения, ближе к колу, чтобы вывести из строя сразу два смежных звена. Собранные из звеньев заряды просовывают под проволокой по земле.

В октябре 1943 г. на Карельском фронте ефрейтор Долгих получил задание проделать проход в проволочной сети противника. Улучив момент, когда солдаты были заняты усилением заграждения, Долгих просунул под проволоку удлинённый заряд и взорвал его. Взрывом не только был образован проход шириной 20 м, но и убито 6 вражеских солдат.

Для преодоления **противотанковых рвов**, эскарпов и контрэскарпов делают съезды,

обрушая откосы взрывами сосредоточенных зарядов (рис. 41). Наружные заряды укладывают на бруствер в 1,5–2 м от бровки рва. Величину наружного заряда принимают 15–25 кг в зависимости от глубины рва и твердости грунта.

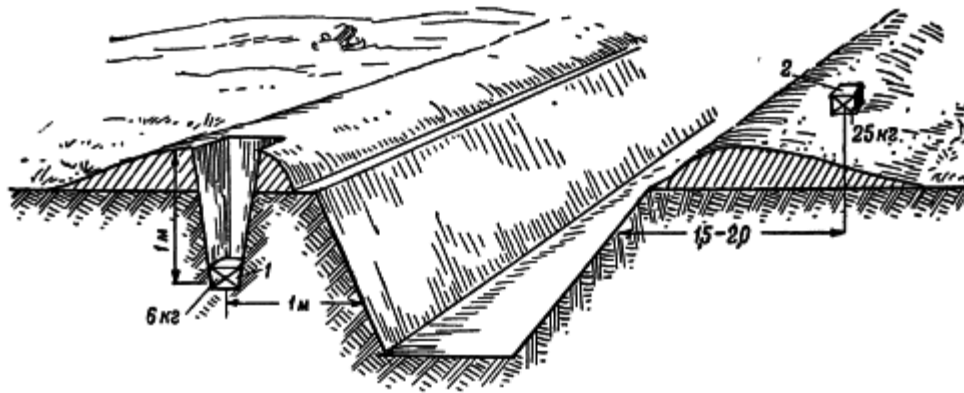


Рис. 41. Расположение зарядов для устройства съездов в противотанковом рву взрывным способом:

1 — заряд в крутости; 2 — наружный заряд

Применяя внутренние заряды в колодцах глубиной до 1 м, отрывааемых в бруствере или в самом откосе рва, величину заряда можно уменьшить в 2–3 раза. Устройство колодцев для зарядов в откосах рвов предпочтительно, так как при этом солдаты, производя подготовительную работу во рву, лучше защищены от наблюдения и огня противника.

Успешно действовала группа саперов в количестве 10 человек во главе с лейтенантом Шемухиным при прорыве обороны противника на р. Кальмиус. Имея за спиной по 10 кг ВВ каждый и веревочные лестницы, саперы подползли к противотанковому рву, спустились в него, отрыли шурфы и заложили заряды. При взрыве образовался удобный проход, по которому прошли танки.

Величина зарядов для подрывания **надолб** зависит от вида материала, из которого они сделаны, и рассчитывается по формулам, приведенным в главе V. Подобным же образом подрываются элементы металлических и железобетонных ежей. Каменные надолбы перебиваются зарядами до 3 кг, надолбы из трубы — 5–10 кг, железобетонные — 3–5 кг, бетон при этом выбивается, а уцелевшая арматура легко сгибается под тяжестью танка.

Заряд располагают вплотную к надолбе у самого ее основания с той стороны, в которую предполагается отход подрывников (рис. 42). При одновременном взрыве группы зарядов, намеченных для устройства сквозного прохода, заряды соединяются детонирующим шнуром.



Рис. 42. Расположение зарядов для подрывания железобетонных и каменных надолб

Заряды для подрывного противотанкового **ежа** укрепляют в местах соединения их элементов.

Рядовой Черемисин, сопровождавший танки, был ранен, когда полз для подрывания металлического ежа, на одной из улиц Вены. Превозмогая боль, Черемисин продолжал выполнять боевую задачу. Он заложил заряд и поджег зажигательную трубку. Вскоре раздался взрыв и путь для танков был расчищен.

Для разрушения монолитных **вертикальных преград** — барьеров, срубов, баррикад, каменных стен и т. д. — используют сосредоточенные заряды весом до 50 кг и более, располагаемые у подножья преграды вплотную к ней. Такой способ широко

применялся в Великую Отечественную войну во время уличных боев.

Путь самоходно-артиллерийской установке преграждала массивная стена каменного забора. Сапер Морозов, сопровождавший САУ, под сильным огнем противника подполз к забору, заложил в трех местах заряды ВВ и поджег зажигательные трубки. Отползая за угол дома, Морозов увидел двух вражеских солдат и, прежде чем те успели опомниться, застрелил обоих из автомата. Почти одновременно последовал взрыв. В образовавшийся в каменном заборе пролом прошло наше самоходное орудие.

Уничтожение обнаруженных **мин** производят взрывом накладных зарядов, укладываемых непосредственно на крышку мины или поверх ее маскировочного слоя, который обычно имеет толщину 5–8 см. Для подрывания большинства типов противотанковых и противопехотных мин достаточен заряд в виде малой подрывной шашки. Но если мина имеет малую нажимную площадь, или маскировочный слой грунта превышает 8 см, или, наконец, крышка мины повреждена и прикосновение к ней опасно, то заряд укладывается рядом с корпусом мины. Такие мины рекомендуется подрывать 1–2 большими подрывными шашками.

Накладные заряды, предназначенные для уничтожения группы мин, могут быть соединены сетью детонирующего шнура и взорваны одновременно.

Проход в **минном поле** проделывается также взрывом удлиненных зарядов. Этот способ не требует поиска каждой мины в отдельности.

## ГЛАВА VIII. ВЫВЕДЕНИЕ ИЗ СТРОЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ

**Боевую и транспортную технику** (боеприпасы) приводят в негодность или уничтожают для того, чтобы противник не мог ее использовать. К этому прибегают в различных условиях обстановки: при отходе, во время штурмовых действий, при нападении на вражеские гарнизоны в тылу противника. Кроме того, невзорвавшиеся снаряды и авиабомбы уничтожают взрывом при расчистке территории артиллерийских и авиационных полигонов.

В боевых условиях полностью уничтожить технику нет необходимости. Достаточно повредить важные части и агрегаты, без которых машина или средство вооружения не могут быть использованы.

**Артиллерийские орудия и минометы** приводят в негодность взрывом зарядов, помещаемых в каналы

стволов орудий, в казенную часть (патронники) или над затворами (рис. 43).

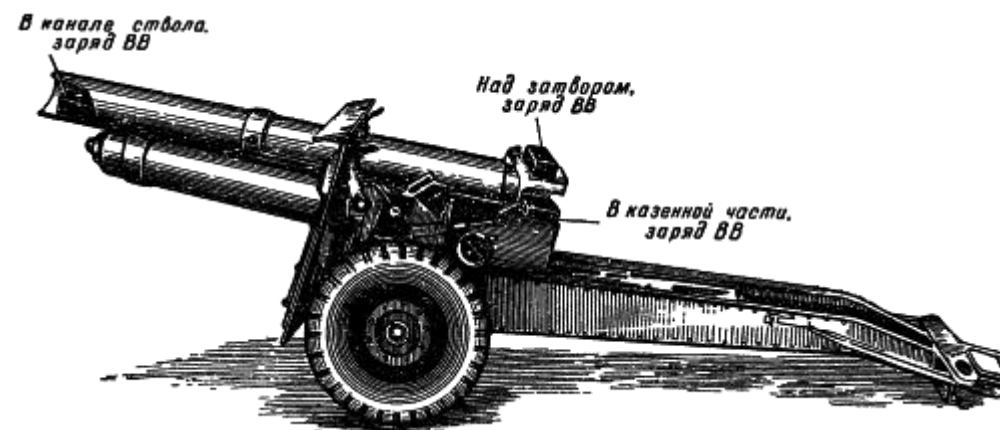
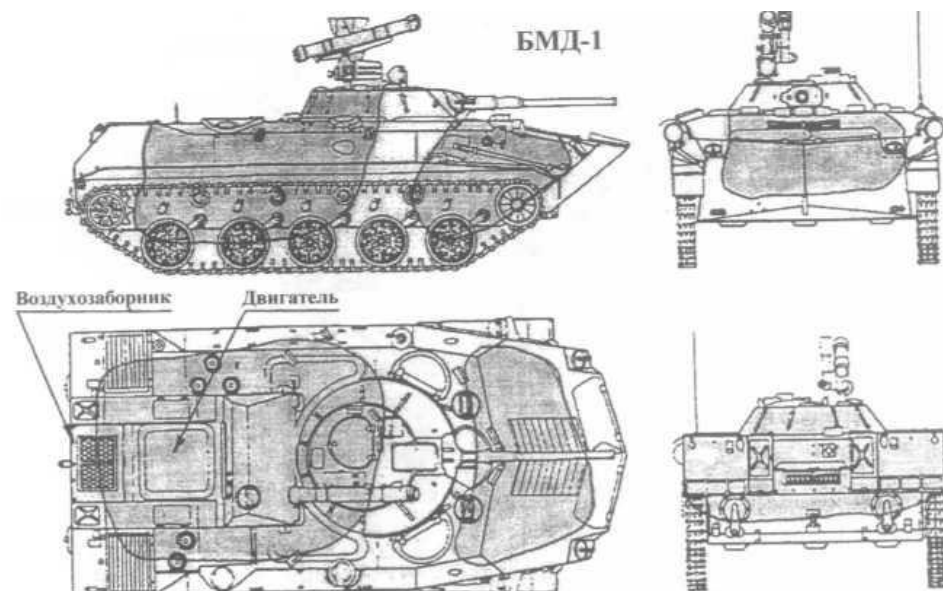


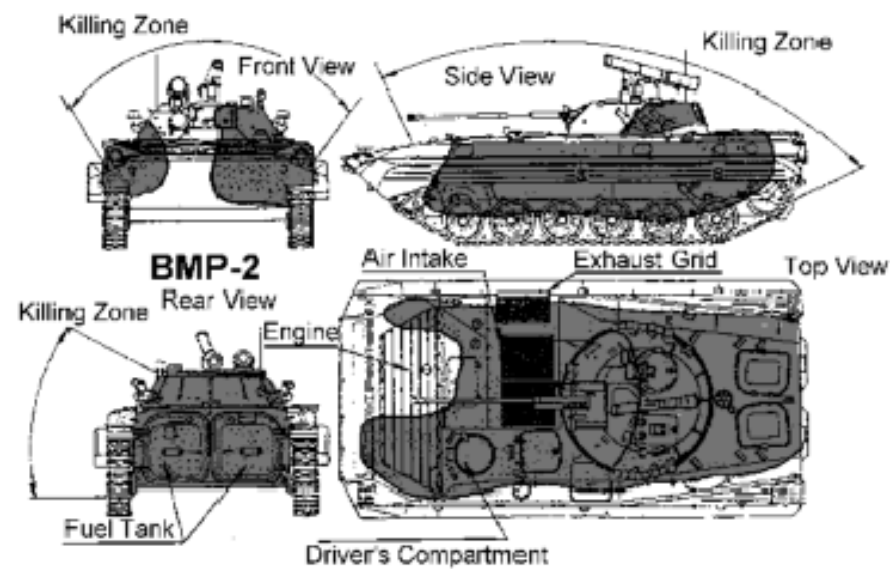
Рис. 43. Расположение зарядов для подрывания артиллерийского орудия

Величина зарядов зависит от калибра орудий и примерно равна для калибров 37–100 мм — 1–2 кг тротила; от 100 до 300 мм — 2–7 кг; свыше 400 мм — 10 кг и более.

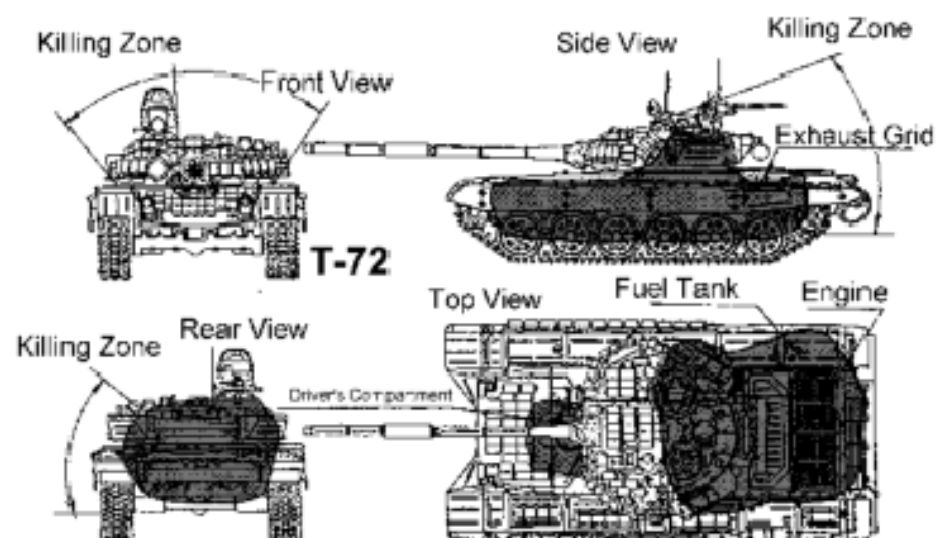
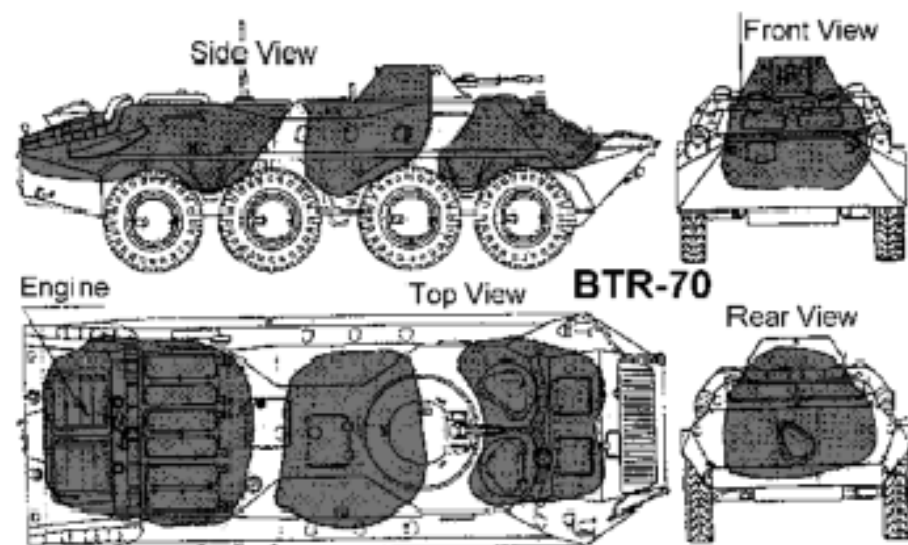
**Танк** выводится из строя зарядами весом 1–2 кг, располагаемыми в одном из следующих мест (рис. 44): у башни, внутри танка, на двигателе, у ведущего колеса, на одной или обеих гусеницах. Кроме того, обязательно выводятся из строя орудие и пулемет.



*Наиболее часто поражаемые в чеченском конфликте части машины отмечены серым фоном*







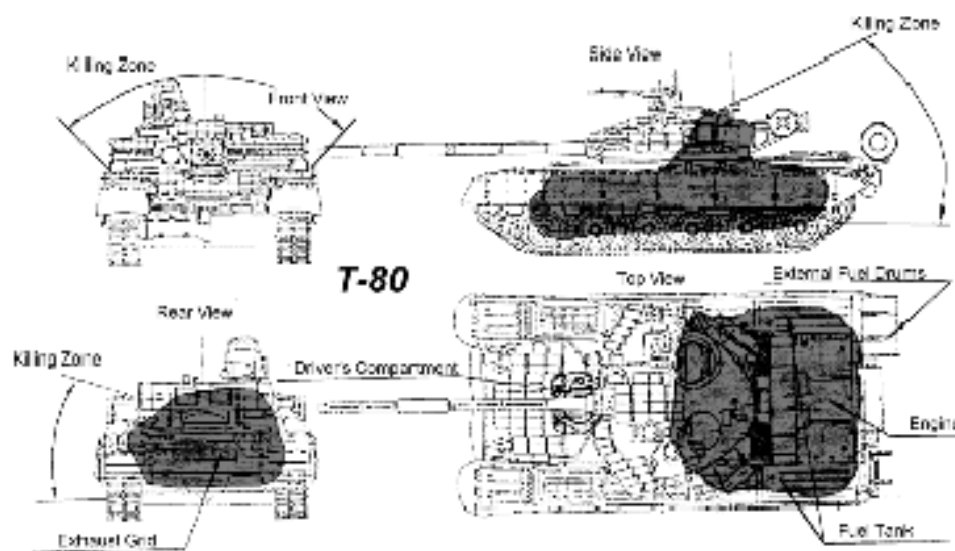


Рис. 44. Расположение зарядов для подрывания танка

**Автомобиль и трактор** приводят в негодное состояние взрывом одной большой подрывной шашки, располагаемой у цилиндров двигателя, карданного вала, заднего моста (дифференциала) или у коробки скоростей.

**Артиллерийские снаряды и минометные мины** подрывают накладными зарядами, укладываемыми на корпусе снаряда. Величина зарядов берется в зависимости от калибра снаряда: для снарядов калибра 37мм — 150 мм — одна

большая тротиловая шашка; для снарядов более 400 мм — 2–3 кг ВВ.

Заряды для подрывания снарядов желательно располагать ближе к взрывателю и прикрывать дерном или слоем грунта. Сдвигать с места и менять положение невзорвавшихся снарядов и минометных мин не допускается.

**Авиационные бомбы** подрываются зарядами ВВ, располагаемыми сбоку корпуса в тыльной его части. Авиабомбу весом 100 кг взрывают одной большой подрывной шашкой, бомбу весом 1000 кг — четырьмя большими шашками. Чтобы уменьшить дальность разлета осколков авиабомбы, ее необходимо предварительно стащить веревками или тросом в воронку или отрытый для этого ровик.

**Склады боеприпасов** взрывают несколькими зарядами, располагаемыми внутри хранилищ (штабелей) на корпусах снарядов. Заряды размещают в разных местах хранилищ и для одновременного взрыва соединяют между собой детонирующим шнуром.

## МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ПОДРЫВНЫХ РАБОТАХ

Во всякой работе существуют правила техники безопасности, выполнение которых обязательно. Но

особенно тщательное соблюдение мер предосторожности необходимо при выполнении подрывных работ.

Нельзя допускать к подрывным работам солдат и сержантов, если они не изучили правила обращения со взрывчатыми веществами и средствами взрыва или плохо или нечетко знают отдельные приемы и организацию работ.

Каждый подрывник должен твердо знать основные правила обращения с ВВ и средствами взрыва и неукоснительно соблюдать их в повседневной работе.

Все взрывчатые вещества, изготовленные заряды, средства взрыва, зажигательные трубки и т. п. должны обязательно охраняться, причем капсюли-детонаторы, электродетонаторы, детонирующие и огнепроводные шнуры хранятся отдельно от взрывчатых веществ.

Для хранения взрывчатых веществ и средств взрыва в полевых условиях делаются отдельные сухие проветриваемые землянки, ниши, ровики или отводятся нежилые здания в стороне или на окраине населенного пункта.

Запрещается курить и разводить огонь во время подрывных работ или ближе 100 м от места хранения ВВ и средств взрыва, нельзя ударять средства

взрыва какими-либо предметами, вскрывать ящики принадлежностями, дающими искру (топор, лом). Хранение ВВ и производство работ с ним в жилых помещениях недопустимо. Огнепроводный шнур без предварительной проверки скорости его горения употреблять нельзя,

Во время подрывных работ все действия выполняются по командам или условным сигналам командира (старшего), для чего необходимо быть внимательным и хорошо знать сигналы.

Меры предосторожности при различных способах взрыва должны тщательно выполняться.

При огневом способе взрыва ведут строгий учет выдаваемого имущества, а при взрывании нескольких зарядов считают взорвавшиеся. В случае, если какой-либо заряд не взорвется, то подходить к нему можно не раньше чем через 15 мин. после того момента, когда по расчету должен произойти взрыв.

К заряду, давшему отказ, имеет право подходить только один человек. Приближаясь к заряду, надо наблюдать, нет ли признаков горения огнепроводного шнура. Иногда вследствие производственного брака сердцевина шнура тухнет, а оболочка продолжает тлеть и снова может вспыхнуть сердцевина. Вторичное зажигание потухших трубок категорически запрещается.

В большие заряды, заложенные в грунт или труднодоступные места, для надежности взрыва вставляется несколько зажигательных трубок.

Одному подрывнику поручают поджигать за один заход не более 5 зажигательных трубок. Поджигание огнепроводных шнуров производится только по команде старшего. При команде «Отходи» немедленно все подрывники независимо от того, успели ли они поджечь свои трубки или нет, должны уйти в укрытие и доложить старшему о количестве трубок, зажженных каждым.

Перед тем как резать детонирующий шнур, бухту необходимо развернуть, чтобы от места резания до бухты было не менее 10 м. Детонирующий шнур режут одним разом острым и чистым ножом, на деревянной подкладке. Кончив резание, нож и подкладку очищают от остатков шнура и крошек.

Категорически запрещается зажигать детонирующий шнур, так как его горение может перейти в детонацию. Если заряды, соединенные детонирующим шнуром, не взорвались полностью, надо проверить отсутствие признаков горения детонирующего шнура. Подходить к невзорвавшимся зарядам допускается не ранее чем через два часа.

Капсюли-детонаторы, надетые на концы ДШ, в заряды вставляются только после окончания всех

подготовительных работ, а сеть ДШ прокладывается не ближе 1 м от зарядов.

При взрывании детонацией нарасстояний следят за тем, чтобы в капсюли-детонаторы, вставленные в пассивные заряды, не попадали искры от спичек и от огнепроводного шнура в момент поджигания последнего.

При механическом способе взрывания необходимо прочно укреплять взрыватель МУВ с запалом МД-2 в заряде, чтобы не вытянуть его из заряда при натяжении проволоки. Если подрывается много зарядов, то концы проволоки на подрывной станции привязываются к забитым колышкам и нумеруются.

В случае отказа взрывателя его не трогают с места, а подрывают вместе с зарядом, в который он вставлен, другим, накладным зарядом, располагаемым рядом.

При электрическом способе взрывания электродетонаторы вставляют в открытые заряды по окончании всех подготовительных работ и только по приказанию командира, руководящего подрывными работами. До вставления в заряды электродетонаторы должны находиться не ближе 1 м от зарядов. Провода, идущие к зарядам, нельзя располагать ближе 200 м от высоковольтных линий и электрических станций.

Во время грозы магистраль от сети необходимо отъединить и концы проводов тщательно изолировать. Электродетонаторы при этом должны быть вынуты из зарядов, а в электровзрывных сетях, установленных на длительный срок, должны применяться грозозащитные устройства ГЗУ.

Все источники тока охраняются и выдаются только перед взрывом. Ключи от подрывных машинок хранятся у начальника подрывной команды. Перед включением любого омметра в сеть нужно сначала проверить исправность самого омметра.

В случае отказа зарядов с электродетонаторами подходить к зарядам разрешается не раньше чем через 15 мин. Перед проверкой отказавшего заряда надо отсоединить и изолировать концы магистральных проводов на подрывной станции.

При устройстве забивки внутренних зарядов в шурфах, шпурах, рукавах и т. д. засыпку бросают на стенку шурфа, наиболее удаленную от заряда. Утрамбовку забивки делают после того, как заряд покроется слоем грунта толщиной 20–30 см.

При определении безопасных расстояний от взрывааемых зарядов учитывают мощность взрыва и вид подрываемого материала. Осколки от взрыва капсюля-детонатора и электродетонатора летят на 30 м. При подрыве железнодорожных рельсов осколки летят в сторону, противоположную той, в

которой укреплен заряд, — на 500 м, во все другие стороны — на 20 м. При взрыве грунтов на выброс комья земли разлетаются в радиусе 300 м, а при ветре — на 25–50 % дальше.

Подрывную станцию располагают в укрытии или на безопасном расстоянии от места взрыва, с учетом разлета осколков и обломков подрываемого объекта. При проведении учебных подрывных работ на безопасном расстоянии выставляется круговое оцепление района взрыва.

Самым важным требованием техники безопасности при подрывных работах является строгое соблюдение дисциплины и четкое выполнение всех указаний командира, руководящего работами.

Собрал Александр Шварцлозе