

Экз. №

4320



УЧЕБНИК
СЕРЖАНТА
ЖЕЛЕЗНО-
ДОРОЖНЫХ
ВОЙСК



УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСК

Экз. №

4320

УЧЕБНИК СЕРЖАНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСК

Книга 4

МИННО-ПОДРЫВНОЕ ДЕЛО
ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ И ЗАГРАЖДЕНИИ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

4427/579

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
Москва — 1963

Учебник предназначен для подготовки курсантов учебных частей (подразделений) и совершенствования знаний сержантов минно-подрывных подразделений железнодорожных войск. Он составлен в соответствии с программой боевой подготовки на основе действующих наставлений и руководств.

В Учебнике изложены сведения о взрывчатых веществах и зарядах, производстве подрывных работ, а также о заграждении железных дорог с использованием взрывчатых веществ и их разминировании. При пользовании настоящим Учебником предполагается, что обучающиеся знают устройство железнодорожного пути в объеме книги I Учебника сержанта железнодорожных войск.

Книга написана коллективом авторов в составе подполковника *Карабаша Д. Т.* (руководитель коллектива), полковников в отставке *Антипина В. А.* и *Степанова В. А.*, инженер-полковников *Смотрицкого Е. А.* и *Цихона Н. П.*, инженер-подполковника запаса *Циера М. М.* и полковника *Чуринова Г. В.*

Общая редакция инженер-подполковника *Положинцева Е. А.*

ВВЕДЕНИЕ

В Программе Коммунистической партии Советского Союза, принятой XXII съездом, подчеркивается, что КПСС рассматривает защиту социалистического отечества, укрепление обороны СССР, мощи Советских Вооруженных Сил как священный долг партии, всего советского народа, как важнейшую функцию социалистического государства.

Для обороноспособности нашей страны работа железных дорог имеет жизненно важное значение. В. И. Ленин считал, что железнодорожный транспорт является «важнейшим материальным фактором войны, имеющим первостепенное значение не только для выполнения военных операций, но и для снабжения Красной Армии боевым и повседневным имуществом и продовольствием»¹.

Чтобы железнодорожный транспорт во время войны, если ее развяжут империалисты, мог осуществлять перевозку всего нужного фронту, необходимо быстро восстанавливать железные дороги, разрушенные противником, а в отдельных случаях и строить новые линии.

В комплексе работ по восстановлению и строительству железных дорог важнейшую роль играет взрывной способ их производства, позволяющий значительно облегчить и ускорить такие работы, как рыхление скальных и твердых грунтов, разработку выемок, расчистку русел рек от обрушенных пролетных строений и опор мостов, тропление льда и др. Поэтому личный состав минно-подрывных подразделений железнодорожных войск должен в совершенстве знать взрывчатые вещества, средства взрывания, способы и приемы выполнения работ с применением ВВ. Это тем более необходимо, так как и в мирное

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 29, стр. 373.

время войны-железнодорожники принимают активное участие в строительстве стальных магистралей.

Также в совершенстве они должны уметь ликвидировать мины, которые может устанавливать противник на железных дорогах, боеприпасы и другие взрывоопасные предметы, затрудняющие восстановительные работы или угрожающие безопасности движения поездов, а в необходимых случаях производить заграждение железных дорог с применением взрывчатых веществ.

В настоящем Учебнике излагаются сведения, которые необходимо знать сержантам минно-подрывных подразделений. Он может быть также использован и для обучения солдат и сержантов других подразделений железнодорожных войск, особенно в части устройства противопехотных и противотанковых мин и способов их ликвидации, которые должен знать весь личный состав.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИННО-ПОДРЫВНОМ ДЕЛЕ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ И ЗАГРАЖДЕНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Минно-подрывным делом называется область военнотехнического дела, охватывающая работы с применением взрывчатых веществ, проводимые в целях инженерного обеспечения боевых действий войск. К таким работам относятся подрывные работы, устройство минных заграждений (минирование) и ликвидация минных заграждений (разминирование).

Взрывчатые вещества (ВВ) давно нашли применение в военном деле и во многих областях промышленности. Первым взрывчатым веществом, появившимся в России в начале XIV века, был дымный порох. Пороховые заряды применялись для обрушения стен при осаде крепостей и укрепленных городов, а в дальнейшем для подрывания мостов и других сооружений.

В XIX веке в связи с большими успехами в развитии химии были открыты более мощные взрывчатые вещества: нитроксилин, тротил, аммиачноселитренные ВВ, тэн и гексоген. Одновременно шло развитие и совершенствование средств и принадлежностей для взрывания. В первой половине прошлого столетия были изобретены огнепроводный шнур и электрические запалы для взрывания пороха, явившиеся прототипом современного электродетонатора. В начале XX века широкое распространение получил детонирующий шнур, предназначенный для одновременного взрывания нескольких зарядов.

Паряду с развитием взрывчатых веществ и средств взрывания получили широкое развитие минные средства. В 1920—1923 гг. советским ученым генерал-лейтенантом

инженерных войск Карбышевым Д. М. были разработаны противотанковые и противопехотные мины, конструкция которых легла в основу мин, применявшихся нашими войсками в Великую Отечественную войну.

Развитие минной техники вызвало развитие средств разминирования, особенно начиная с 1939—1940 гг.

Минно-подрывные работы, т. е. работы, производимые с помощью взрывчатых веществ, будут широко проводиться воюющими армиями при ведении боевых действий, а также при восстановлении, заграждении и постройке фронтовых железных дорог.

Во время войны железнодорожный транспорт должен обеспечить огромный объем перевозок по сосредоточению сил, подвозу материальных средств, необходимых для действий войск, а также выполнять воинские перевозки, связанные с маневрированием силами и средствами. Воюющие армии, учитывая большое значение железных дорог для обеспечения боевых действий войск, будут стремиться затруднить противнику их использование путем нанесения ударов ракетами, бомбардировочной авиацией и артиллерией по его станциям, мостам и другим железнодорожным сооружениям. При своем отступлении войска будут разрушать и минировать оставляемые железные дороги, т. е. производить их заграждение.

Восстановление и заграждение фронтовых железных дорог в Советской Армии призваны производить железнодорожные войска.

При восстановлении фронтовых железных дорог части и подразделения железнодорожных войск выполняют в большом объеме минно-подрывные работы, в первую очередь разминирование, т. е. отыскание, обезвреживание или ликвидацию мин, установленных противником. К разминированию также относятся поиск и ликвидация невзорвавшихся авиационных бомб и других взрывоопасных боеприпасов, мешавших производству восстановительных работ. Своевременное и качественное выполнение работ по разминированию во многом определяет успех восстановления разрушенных железнодорожных объектов и безопасность последующей эксплуатации восстановленных участков.

В ходе восстановления и постройки железных дорог железнодорожные войска выполняют различные подрывные работы: ведут разработку взрывным способом скальных и мерзлых грунтов при возведении или восстановлении

земляного полотна и искусственных сооружений, расчищают русла водотоков от обрушенных пролетных строений мостов, дробление льда с целью защиты мостов от ледохода и т. д.

Заграждение железных дорог, т. е. приведение их в такое состояние, при котором противник не может их эксплуатировать в течение длительного времени, достигается минированием железнодорожных сооружений и их разрушением.

Разрушение железнодорожных сооружений может осуществляться подрыванием, механическими средствами и сжиганием. Основным способом является подрывание, так как оно применимо для разрушения любых сооружений, осуществимо при любой погоде, не требует затраты больших сил и средств, может быть произведено в короткие сроки и в необходимом масштабе.

Минирование железных дорог является наиболее долговременным видом заграждения, способным лишить противника возможности эксплуатировать заминированные участки в течение длительного времени. Для минирования применяются специальные противопоездные и объектные мины замедленного действия, а также обычные противотанковые и противопехотные мины мгновенного действия. Установка мин замедленного действия имеет целью воспрепятствовать эксплуатации восстановленных противником железных дорог, а мин мгновенного действия — затруднить выполнение восстановительных работ.

Наибольший заградительный эффект достигается сочетанием минирования железных дорог с их одновременным разрушением.

Вопросы для повторения

1. Что называется минно-подрывным делом?
2. Какие минно-подрывные работы выполняются на железных дорогах?

ГЛАВА 2

ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ЗАРЯДЫ

Понятие о взрыве и взрывчатых веществах

Взрывчатыми веществами (ВВ) называются химические соединения или смеси, которые под влиянием определенных внешних воздействий способны к очень быстрому самораспространяющимся химическим превращениям, сопровождающимся образованием сильно нагретых и обладающих большим давлением газов, которые, расширяясь, производят механическую работу. Процесс такого химического превращения ВВ называется взрывчатым превращением.

Различают два основных вида взрывчатого превращения: горение и взрыв (детонация).

Горение взрывчатых веществ на открытом воздухе протекает с небольшой скоростью — доли метра или несколько метров в секунду — и не сопровождается резким звуком. В замкнутом пространстве горение происходит значительно быстрее с увеличивающейся скоростью и быстрым нарастанием давления газов, способных произвести работу дробления, перемещения или метания в сторону наименьшего сопротивления.

Взрыв характерен значительно большей, чем при горении, скоростью распространения взрывчатого превращения по массе взрывчатого вещества, достигающей тысяч метров в секунду. При взрыве газы, возникающие практически мгновенно, наносят по окружающей среде удар, производящий наибольшее возможное для данного ВВ разрушительное действие. Взрыв сопровождается резким звуком.

Таким образом, взрывом называется чрезвычайно быстрое химическое превращение ВВ, сопровождающееся

выделением большого количества энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Разрушительное действие взрыва выражается в метании, раскалывании или дроблении окружающих предметов. Действие взрыва будет тем сильнее, чем быстрее протекает взрывчатое превращение, чем больше получается при этом газов и чем выше их температура.

Для возбуждения взрыва необходимо ВВ сообщить некоторое количество энергии. Эта энергия называется начальным импульсом, а процесс возбуждения взрыва ВВ — **инициированием**.

Энергия, прилагаемая для возбуждения взрыва ВВ, может быть:

- механической (удар, накол, трение);
- тепловой (искра, пламя, нагревание);
- электрической (искровой разряд);
- химической (реакции с интенсивным выделением тепла);

- энергией взрыва другого ВВ, соприкасающегося с данным или находящимся от него на некотором удалении (взрыв капсуля-детонатора или соседнего заряда).

При ведении взрывных работ в качестве начального импульса преимущественно используют тепловую энергию и энергию взрыва другого ВВ, а в различного рода минах — механическую энергию.

Взрывчатые вещества в зависимости от их природы и состояния обладают определенными характеристиками (свойствами). Из свойств ВВ наибольшее значение для ведения взрывных работ имеют: механическая и химическая стойкость, фугасность (работоспособность) и бризантность.

Механическая стойкость ВВ характеризуется чувствительностью их к механическому воздействию (удару, трению и др.). Для ведения подрывных работ, как правило, используются только такие ВВ, которые хорошо переносят сотрясения и случайные удары при перевозках и обращении с ними. Наиболее стойки к удару и трению, а по этому и менее опасны в работе аммиачноселитренные ВВ и тротил, наименее стойки и поэтому наиболее опасны в обращении так называемые инициирующие ВВ.

Химическая стойкость ВВ характеризуется способностью сохранять в течение определенного времени первоначальное состояние, не разлагаясь и не взрываясь без

внешнего воздействия. Химическая стойкость определяет степень безопасности ВВ на подрывных работах и сроки хранения их на складах. Наибольшей химической стойкостью обладает тротил, наименьшей — нитроглицериновые ВВ.

Фугасность (работоспособность) ВВ характеризуется разрушением и выбросом материала той или иной твердой среды (чаще всего грунта), в которой происходит взрыв. Работоспособность тем больше, чем больше запас энергии.

Бризантность — способность ВВ дробить соприкасающиеся с ним предметы (металлы, горные породы и пр.). Бризантность ВВ тем больше, чем больше скорость его детонации, т. е. чем более мощный удар наносят газы взрыва по окружающей среде.

Классификация и характеристика взрывчатых веществ

Все взрывчатые вещества по своему составу и практическому применению делятся на следующие группы:

— **по составу** — на взрывчатые химические соединения (гремучая ртуть, азид свинца, ТНРС, тротил, мелинит, тетрил, тэн и др.) и взрывчатые сплавы или смеси, состоящие из двух или нескольких веществ, не связанных между собой химически (аммиачноселитренные ВВ, динамиты, пластичные ВВ, дымный порох);

— **по практическому применению** — на инициирующие ВВ, бризантные (дробящие) ВВ и метательные ВВ (пороха).

Инициирующие ВВ обладают высокой чувствительностью к механическим и тепловым воздействиям (удар, трение, искра, пламя). Взрыв небольших количеств этих ВВ в непосредственном контакте с бризантными ВВ вызывает детонацию последних. По характеру взрывчатого превращения инициирующие ВВ относятся к бризантным ВВ.

Большая чувствительность инициирующих ВВ к внешним воздействиям делает их опасными в обращении, вследствие чего эти ВВ не употребляются для непосредственного подрывания, а используются только для снаряжения средств инициирования (капсюлей-детонаторов, капсюлей-воспламенителей и др.).

Бризантные ВВ значительно менее чувствительны к различным внешним воздействиям, чем инициирующие ВВ. Возбуждение детонации в бризантных ВВ обычно произ-

водится взрывом небольшого количества инициирующего ВВ.

Сравнительно невысокая чувствительность бризантных ВВ к удару, трению и тепловому воздействию делает удобным их практическое применение.

Бризантные ВВ делятся на взрывчатые вещества повышенной, нормальной и пониженной мощности.

Метательными ВВ (порохами) называются такие вещества, преимущественным видом взрывчатого превращения которых является быстрое сгорание с постепенным нарастанием давления газов взрыва.

Инициирующие ВВ. К инициирующим взрывчатым веществам относятся гремучая ртуть, азид свинца и ТНРС (тенерес).

Гремучая ртуть представляет собой мелкокристаллический порошок белого или светло-серого цвета, удельный вес которого 4,42. Она сильно ядовита. В сухом состоянии гремучая ртуть чрезвычайно опасна в обращении, так как из всех практически применяемых ВВ она наиболее чувствительна к удару, трению и тепловому воздействию. В воде гремучая ртуть растворяется плохо, но при увлажнении взрывчатые свойства ее понижаются: при 10% влажности она горит без взрыва, при 30% влажности — не горит и не детонирует.

Гремучая ртуть взаимодействует с алюминием (разъедает его), поэтому применяется в оболочках из меди или мельхиора. Она используется для снаряжения капсюлей-воспламенителей, капсюлей-детонаторов и электродетонаторов.

Азид свинца представляет собой мелкокристаллический порошок белого цвета с розоватым оттенком, удельный вес 4,7. К действию огня, удару и трению азид свинца менее чувствителен, чем гремучая ртуть, но также взрывается от этих видов воздействия. Влаги не боится и даже при 30% влажности не теряет способности к детонации. В воде не растворяется; кислотами и щелочами разлагается. Азид свинца вступает во взаимодействие с медью, образуя с ней очень чувствительные к внешним воздействиям взрывчатые соединения. Вследствие этого он применяется в оболочках из алюминия.

Азид свинца используется для снаряжения капсюлей-детонаторов.

Тенерес (ТНРС, тринитрорезорцинат свинца) представляет собой мелкокристаллическое вещество темно-жел-

того цвета, удельный вес 3,08. Чувствительность его к удару в шесть раз меньше, чем у гремучей ртути, и в два раза меньше, чем у азида свинца. От искры, удара и трения тенерес взрывается. Влаг не боится и в воде не растворяется. Во взаимодействие с металлами не вступает, под влиянием солнечного света темнеет и разлагается. Благодаря большой чувствительности к искре тенерес применяется в азидотетриловых капсулях-детонаторах для безотказности взрыва азида свинца.

Бризантные ВВ повышенной мощности. К этим ВВ относятся тэн, гексоген и тетрил.

Тэн (тетранитропентаэритрит, пентрит) представляет собой кристаллический порошок белого цвета, удельный вес 1,77. В воде тэн не растворяется и при наличии влаги не теряет своих взрывчатых свойств. При нагревании до 140—142° тэн плавится, температура вспышки 215°. При сжигании тэна в количестве более 1 кг горение может перейти в детонацию. С металлами тэн не взаимодействует. Чувствительность его к механическим воздействиям высокая — от удара пули при простреле взрывается. Применяется тэн для снаряжения капсулей-детонаторов, детонирующих шнуров и некоторых боеприпасов.

Флегматизированный тэн, т. е. имеющий добавки, снижающие его чувствительность к механическому воздействию, подкрашивается в розовый или оранжевый цвет.

Гексоген представляет собой кристаллический порошок с удельным весом 1,8 или твердое прессованное вещество белого цвета, без запаха и вкуса; гексоген, флегматизированный парафином, подкрашивается в оранжевый цвет (объемный вес 1,66). Плавится гексоген при температуре 201—203°, при 230° вспыхивает. Горение гексогена в количестве более 1 кг может перейти в детонацию. С металлами гексоген не взаимодействует. Чувствительность гексогена ниже, чем у тэна, но от удара пули при простреле он также взрывается.

Применяется гексоген для снаряжения капсулей-детонаторов и специальных боеприпасов, в сплавах, для изготовления пластина-4 и в качестве добавок к аммиачноселитренным ВВ.

Сплав тротила с гексогеном (ТГ 70/30) применяется для снаряжения кумулятивных зарядов и для изготовления подрывных шашек повышенной мощности (ПШМ-250), имеющих форму куба размерами 50×50×50 мм и весом 250 г.

Тетрил (тринитрофенилметилнитроамин) представляет собой кристаллическое вещество ярко-желтого цвета без запаха, солоноватое на вкус, удельный вес 1,78. Горит он очень энергично, без копоти, горение тетрила в количестве более 1 кг может перейти в детонацию. Плавится тетрил с частичным разложением при температуре 131,5°, а при температуре 190° он вспыхивает. К механическим воздействиям чувствительность тетрила ниже, чем тэна и гексогена, но от прострела ружейной пулей он также взрывается. В воде почти не растворяется и не теряет взрывчатых свойств; хорошо растворяется в бензоле и ацетоне. С металлами не взаимодействует. Применяется он для снаряжения некоторых типов капсулей-детонаторов и для изготовления промежуточных детонаторов в различных боеприпасах.

Бризантные ВВ нормальной мощности. К этим ВВ относятся тротил, пикриновая кислота и пластин-4.

Тротил (тол, тринитротолуол) — основное бризантное ВВ, применяемое для подрывных работ и снаряжения большинства боеприпасов. Он представляет собой кристаллическое вещество желтого цвета, горьковатое на вкус, удельный вес 1,66. Тротил плавится без разложения при температуре 81,0°, температура вспышки около 310°.

На открытом воздухе тротил горит желтым сильно коптящим пламенем без взрыва, горение тротила в замкнутом пространстве может перейти в детонацию. К механическому и тепловому воздействиям тротил мало чувствителен, при простреле пулей, как правило, не взрывается и не загорается. Влаг не боится, в воде не растворяется и не теряет взрывчатых свойств; тротил растворяется в спирте, бензине и ацетоне. С металлами не взаимодействует. Под влиянием солнечного света он темнеет и становится более чувствительным к внешним воздействиям. Химическая стойкость тротила весьма высока, и поэтому он устойчив в хранении.

Тротил может быть порошкообразным, прессованным, чешуйчатым и плавным.

Порошкообразный и прессованный тротил детонирует от капсуля-детонатора, литой (плавленный) и чешуйчатый — от промежуточного детонатора из прессованного тротила. Газы, образующиеся при взрыве тротила, ядовиты.

Для производства подрывных работ тротил, как правило, применяется в виде прессованных шашек (рис. 1):

— больших — размером 5×5×10 см и весом 400 г;

- малых — размером $2,5 \times 5 \times 10$ см и весом 200 г;
- буровых (цилиндрических) — диаметром 3 см, высотой 7 см и весом 75 г.

Все подрывные шашки имеют запальные гнезда для капсюля-детонатора. В некоторых шашках эти гнезда делаются с резьбой для более надежного сочленения со средствами взрывания.

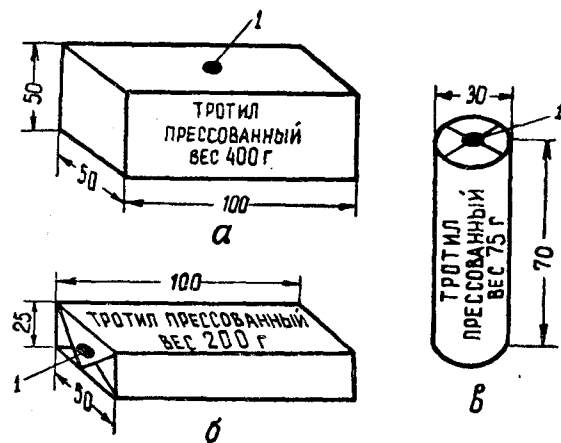


Рис. 1. Тротиловые подрывные шашки:
а — большая; б — малая; в — буровая; 1 — запальные гнезда

Шашки покрыты слоем парафина и обернуты бумагой, на которую затем нанесен еще один слой парафина.

Подрывные шашки упаковываются в деревянные ящики: большие шашки — по 62 шт. с добавлением одной малой шашки (вес ВВ в ящике 25 кг); малые шашки — по 123 шт. с добавлением одной большой шашки (вес ВВ в ящике 25 кг); буровые шашки — по 250 шт. (вес ВВ в ящике 18,75 кг).

В каждом ящике больших или малых шашек гнезда с резьбой имеют все шашки или одна шашка, которая в этом случае укладывается в верхнем ряду под съемной планкой и обращается гнездом наружу. Такая упаковка создает удобство при необходимости использовать весь ящик ВВ как один заряд, так как, чтобы вставить в него капсюль-детонатор зажигательной трубки или электродетонатор, достаточно вывинтить шурупы и снять среднюю планку ящика. Буровые шашки укладываются в ящики по

тому вариантам: все шашки в ящике имеют гнезда с резьбой или же в ящике нет ни одной шашки, имеющей гнездо с резьбой.

Пикриновая кислота (тринитрофенол, мелинит) представляет собой кристаллический порошок желтого цвета с удельным весом 1,81, очень горький на вкус; пыль его сильно раздражает дыхательные пути. Пикриновая кислота слабо растворяется в воде. Растворы ее окрашивают кожу и ткани в желтый цвет. Температура плавления пикриновой кислоты $122,5^\circ$, температура вспышки 300° . Горит она сильно коптящим пламенем, причем горение небольшого количества пикриновой кислоты на открытом воздухе в детонацию не переходит; горение ее в количестве, превышающем 200 кг, может перейти в детонацию. Сжигание даже незначительного количества пикриновой кислоты в замкнутом пространстве может перейти в детонацию.

К удару, трению и тепловому воздействию пикриновая кислота более чувствительна, чем тротил; от прострела пулей она может взорваться. Порошкообразная и прессованная пикриновая кислота взрывается от капсюля-детонатора, плавленная — от промежуточного детонатора.

Пикриновая кислота взаимодействует с металлами (за исключением олова), образуя соли, называемые пикратами. Эти соли весьма чувствительны к механическим воздействиям. Особую опасность представляют пикраты свинца и железа, поэтому внутреннюю поверхность корпусов терпринасов и металлических оболочек зарядов, снаряжаемых пикриновой кислотой, лудят или покрывают лаком.

Пикриновая кислота применяется для снаряжения боеприпасов и частично для изготовления подрывных шашек, размеры и вес которых такие же, как и тротиловых шашек.

Пластичное ВВ (пластит-4) представляет собой однородную тестообразную массу светло-кремового цвета, объемный вес 1,4. Оно изготавливается из порошкообразного тексогена (80%) и специального пластификатора (20%). Пластит-4 негигроскопичен и нерастворим в воде, легко деформируется усилием рук. Пластичные свойства его сохраняются при температуре от -30° до $+50^\circ$, при температуре выше $+25^\circ$ он размягчается. Легкая деформируемость позволяет использовать пластит для изготовления зарядов требуемой формы на месте производства подрывных работ. Чувствительность плаstitа-4 к удару, трению и тепловым воздействиям несколько выше, чем у тротила,

но от удара пули при простреле он не взрывается и не горюет. С металлами пластит-4 не взаимодействует.

Детонирует от капсюля-детонатора, погруженного в массу заряда на глубину не менее 10 мм.

Пластит липкостью не обладает, поэтому заряды из него на подрываемых объектах нужно укреплять какобычные.

Бризантные ВВ пониженной мощности. К этим ВВ относятся аммиачноселитренные ВВ. Они представляют собой механические смеси аммиачной селитры с взрывчатыми или невзрывчатыми горючими добавками.

Аммиачная селитра представляет собой кристаллическое вещество белого или бледно-желтого цвета, очень легко впитывающее влагу и хорошо растворимое в воде. Она активно взаимодействует с окислами металлов, в результате чего образуются аммиак и вода. Аммиак может взаимодействовать с тротилом, тетрилом и другими ВВ, образуя чувствительные к внешним воздействиям соединения; наличие свободного аммиака способствует развитию коррозии металлов.

Аммиачная селитра является слабым ВВ, плохо восприимчивым к детонации и поэтому в чистом виде (без добавок) в военном деле не применяется.

Аммиачноселитренные ВВ в зависимости от характера примешиваемых к селитре добавок делятся на аммониты, динамоны и аммоналы.

Аммониты содержат аммиачную селитру и от 10 до 60% взрывчатых добавок (тротил, гексоген и др.), динамоны — аммиачную селитру и 10—12% невзрывчатых горючих добавок (торфяная или древесная мука и др.), аммоналы — аммониты и динамоны с примесью до 20% порошкообразного алюминия.

На снабжение войск поступают только аммониты, содержащие от 20 до 50% тротила, т. е. аммониты 80/20 и 50/50¹. Применяются они главным образом при производстве подрывных работ в грунтах, а также для снаряжения противотанковых мин и для устройства различных фугасов.

Аммониты гигроскопичны и обладают способностью слеживаться. Увлажненные и слежавшиеся аммониты об-

¹ В числителе указано содержание (в процентах по весу) аммиачной селитры, а в знаменателе — содержание взрывчатой добавки (в данном случае тротила).

ладают пониженной способностью к детонации и при влажности 3% и более могут давать отказы. Увлажненные аммониты перед употреблением должны просушиваться в печи, а слежавшиеся — предварительно размельчаться (разминаться руками или разбиваться деревянными колодками).

Отдельные виды аммонитов изготавливаются с добавками асфальта, парафина и др. и являются относительно влагоустойчивыми. Влагоустойчивые аммониты сохраняют взрывчатые свойства при пребывании в воде от 2 до 5 часов.

Признаком порчи аммонита служит появление белого налета и специфического запаха. Такие аммониты должны быть подвергнуты лабораторному испытанию или испытанию в полевых условиях на влажность и передачу детонации.

При зажигании аммониты загораются с трудом и горят без взрыва. К удару и трению они более чувствительны, чем тротил, но в обращении практически безопасны.

В войска аммонит поступает в порошкообразном состоянии, патронированным и в виде прессованных брикетов размером 12,5×12,5×6 см и весом 1,35 кг, покрытых нитроизоляционной оболочкой, предохраняющей их от влаги. Брикеты могут находиться в воде в течение нескольких часов, не теряя взрывчатых свойств. Брикеты взрываются, как правило, промежуточным детонатором в виде шашки тротила.

Порошкообразный аммонит, выпускаемый заводами в бумажных мешках и другой таре весом 5, 10, 20 и 40 кг, взрывается от капсюля-детонатора, детонирующего шнура или промежуточного детонатора. При необходимости длительного пребывания капсюлей-детонаторов в зарядах пилоты для предохранения от коррозии изолируют лаком или изоляционной лентой.

Метательные ВВ (пороха) делятся на дымные и бездымные.

Дымный (черный) порох представляет собой механическую смесь 75% калийной селитры, 15% угля и 10% серы. Он бывает мелкозернистым (размер зерна 1 мм) и крупнозернистым (размер зерна 5—10 мм). При горении состоянии дымного пороха его зерна твердые, темно-серого цвета, с блеском. От искры, удара ружейной пули и от быстрого нагревания до 280° он взрывается. Дымный порох гигроскопичен; под действием влаги он от-

сыревает и при влажности свыше 2% становится непригодным для применения. Высушенный (после отсыревания) дымный порох имеет пониженные качества, поэтому порох надо хранить в сухих, хорошо проветриваемых складах, а при работе во влажных местах применять в герметических оболочках. Взрывается дымный порох при помощи огнепроводного шнура или электровоспламенителя.

Дымный порох применяется для изготовления огнепроводных шнуров и в качестве вышибных зарядов в минах.

Бездымные пороха представляют собой целлюлозу (клетчатку), обработанную азотной кислотой. В зависимости от содержания азота они делятся на пироксилиновые и баллиститные пороха.

Чувствительность бездымных порохов к механическим воздействиям ниже, чем у инициирующих ВВ, но выше чувствительности многих бризантных ВВ. Эти пороха под действием взрыва заряда бризантного ВВ могут детонировать, причем пироксилиновые пороха взрываются только в смеси с жидкими наполнителями (вода, растворы солей).

Бездымные пороха используются в качестве вышибных и реактивных зарядов в различных боеприпасах, но могут быть применены и для производства подрывных работ в грунтах.

При обращении с бездымными порохами необходимо предохранять их от воздействия огня и механических ударов.

Заряды и их изготовление

Зарядом называется определенное количество ВВ, подготовленное для производства взрыва.

Вес заряда зависит от мощности ВВ, материала и размеров подрываемого объекта и заданных размеров разрушения. Он рассчитывается для каждого конкретного случая по специальным формулам, определяется по графикам или таблицам.

По расположению относительно подрываемых объектов заряды делятся на наружные (накладные), располагаемые на поверхности подрываемого объекта, и внутренние, располагаемые внутри подрываемого объекта.

Наружные заряды в зависимости от того, укладываются ли они вплотную к подрываемому объекту или размещаются от него на некотором расстоянии, подразделяются на контактные и неконтактные.

Форма заряда в основном зависит от конструкций подрываемых объектов и расположения заряда по отношению к этим конструкциям. Заряды по своей форме бывают сосредоточенные, удлиненные, фигурные и кумулятивные.

Сосредоточенным зарядом называется заряд, приближающийся по своей форме к кубу или паралле-

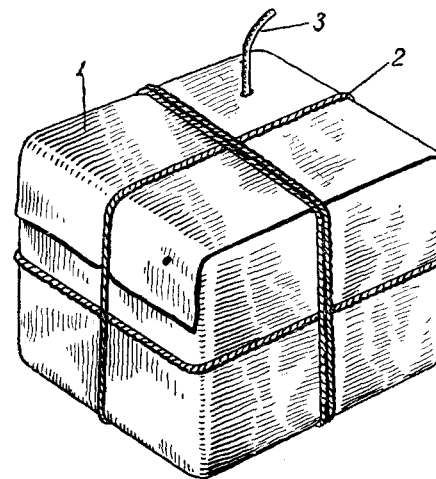


Рис. 2. Сосредоточенный заряд из шашек ВВ, завернутый в ткань:

1 — ткань; 2 — веревка (шпагат); 3 — зажигательная трубка

лелепеду, длина которого не превышает его ширины более чем в пять раз. Такие заряды применяются для подрывания дерева, кустов свай, мостов (при ускоренных способах подрывания), опор, зданий, туннелей, грунтов и др.

Сосредоточенные заряды могут изготавливаться в войсках на месте работ или поступать из промышленности в готовом виде. Сосредоточенные заряды, изготавливаемые в войсках, состояются из шашек или из порошкообразных ВВ с упаковкой их в оболочки (рис. 2); заряды из шашек тротила могут изготавливаться и без оболочек с обвязкой их веревкой (шпагатом). Сосредоточенные заряды заводского изготовления СЗ-1 и СЗ-3 представляют собой заряды ВВ в металлических оболочках (из жести), имеющих форму параллелепипеда. Заряд СЗ-1 содержит 1 кг тротила, СЗ-3 — 3 кг тротила. Эти заряды имеют запальные гнезда

с резьбой и ручку для удобства переноски и установки. Размеры заряда СЗ-1 — $65 \times 116 \times 126$ мм, общий вес 1,4 кг, СЗ-3 — $65 \times 171 \times 237$ мм, общий вес 3,7 кг.

Удлиненным зарядом называется заряд, имеющий форму параллелепипеда или цилиндра, у которого длина более чем в пять раз превышает его наименьшие поперечные размеры. Такие заряды применяются для подрывания металлических листов, при рыхлении грунта, проделывании проходов в минных полях и т. д.

Удлиненные заряды могут изготавливаться в войсках на месте работ или поступать из промышленности в готовом виде. Заряды, изготавливаемые в войсках (рис. 3), состав-

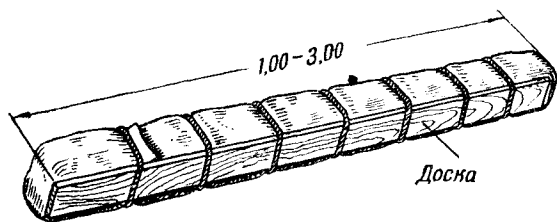


Рис. 3. Удлиненный заряд из шашек ВВ, изготовленный в войсках

ляются из одного или нескольких рядов шашек, положенных плотно одна к другой. Удлиненные заряды заводского изготовления выпускаются в виде металлических труб, заполненных специальными шашками прессованного тротила. Заряд заводского изготовления УЗ-2 (рис. 4) состоит из отдельных цилиндрических звеньев длиной по 2 м, диаметром 53 мм. Общий вес звена 10,2 кг, вес ВВ в звене 5,3 кг. Звенья между собой могут соединяться путем навинчивания хвостовой части одного звена на головную часть другого. В торцевых шашках каждого звена имеются запальные гнезда с резьбой.

Фигурным зарядом называется заряд, имеющий сложную геометрическую форму, приближающуюся к форме поперечного сечения перебиваемого элемента (рис. 5). Эти заряды применяются для перебивания металлических балок и элементов пролетных строений мостов. Они составляются так, чтобы против более толстых частей перебиваемого элемента приходилось большее количество ВВ. Фи-

гурные заряды изготавливаются из больших и малых тротиловых шашек или пластина-4.

Кумулятивными зарядами называются заряды из бризантных ВВ повышенной или нормальной мощности, имеющие форму в виде полушферы или конуса с так называемой кумулятивной выемкой со стороны, обращаемой к подрываемому объекту. Выемка обеспечивает значительное усиление пробивного действия заряда, так как при его взрыве образуется резко направленная узкая струя газов с высокой концентрацией энергии (рис. 6).

Кумулятивные заряды применяются для пробивания броневых и железобетонных оборонительных сооружений, перерезания толстых металлических листов и т. п. Они, как правило, поступают из промышленности в готовом виде, но могут изготавливаться и в войсках из пластина-4.

Все заряды, изготавливаемые в войсках, в зависимости от условий их применения делаются без оболочек или в оболочках из мягких или жестких материалов (ткань, бумага, резина, ящики, бочки и т. п.).

Без оболочек изготавливаются обычно небольшие заряды из шашек ВВ, при этом шашки связываются шпагатом или проволокой.

Оболочки из мягких материалов бывают готовыми (обычные и водонепроницаемые мешки) или изготавливаются на месте

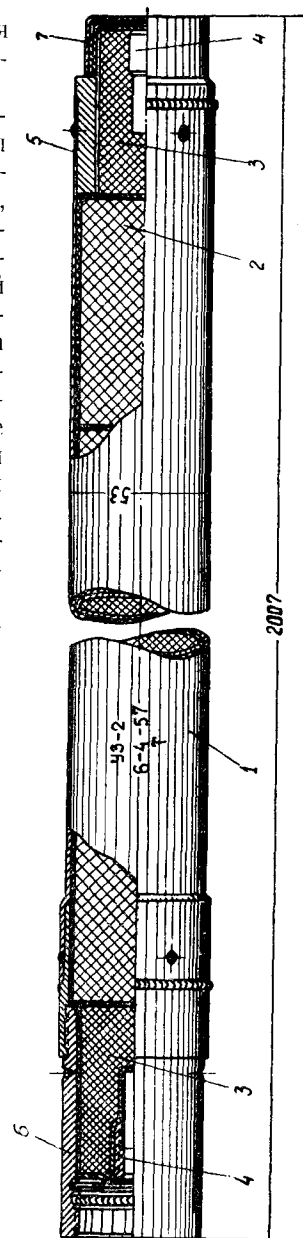


Рис. 4. Удлиненный заряд заводского изготовления УЗ-2: 1 — металлический корпус (труба); 2 — средние шашки ВВ; 3 — крайние шашки ВВ; 4 — запальное гнездо; 5 — головная часть; 6 — хвостовая часть; 7 — предохранительный колпачок

работ. Размеры кусков ткани для изготовления зарядов любой формы определяются следующим образом: длина куска должна быть на 0,2—0,3 м больше длины за-

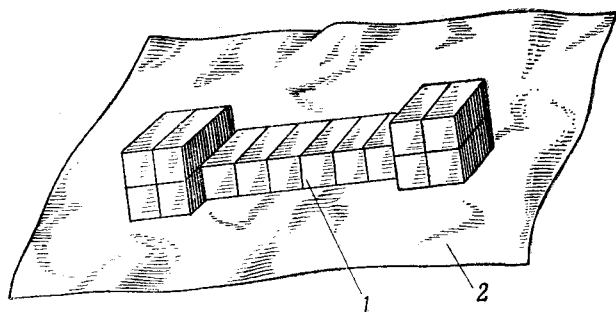


Рис. 5. Фигурный заряд из шашек тротила:
1 — ВВ; 2 — ткань для обертки

ряда, сложенной с его удвоенной высотой; ширина куска должна превышать на 0,2—0,3 м удвоенную ширину заряда, сложенную с удвоенной высотой его.

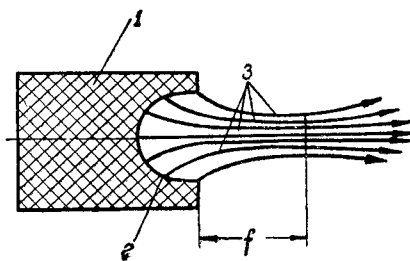


Рис. 6. Схема образования кумулятивной струи:
1 — заряд ВВ; 2 — кумулятивная выемка;
3 — траектория газовых частиц; f — фокусное расстояние (расстояние, на котором проявляется наиболее сильное пробивное действие заряда)

Тканью плотно обертывают заряд и обвязывают его. Против гнезда для капсюля-детонатора в ткани проделывают отверстие, а в гнездо запальной шашки (шашки, в которую будет вставлен капсюль-детонатор) предварительно вставляется колышек.

При вязке удлиненного заряда сначала охватывают тканью его торцы, а затем обертывают заряд по длине. После этого вдоль удлиненной стороны заряда укладывают деревянные планки (доски) и перевязывают заряд шпагатом через каждые 20—30 см (см. рис. 3). Для удобства переноски удлиненные заряды делают длиной не более 3 м и весом не более 25 кг.

Для порошкообразных и гигроскопичных ВВ применяются водонепроницаемые оболочки в виде резиновых, прорезиненных или осмоленных мешков или в виде осмоленных деревянных ящиков и бочек, металлических банок и т. п.

Водонепроницаемые мешки, поступающие из промышленности в готовом виде, изготовлены из прорезиненной ткани. Размер мешка $12 \times 17 \times 58$ см, вес 270 г. Мешок имеет тесьму для завязывания горловины и две лямки для его переноски. В мешок может быть уложено до 12 кг тротильных шашек или до 8 кг порошкообразного ВВ.

При изготовлении водонепроницаемых оболочек из мешковины сухой мешок набивают сначала опилками или соломой и покрывают снаружи разогретым осмоляющим составом (60—75% смолы и 40—25% песка). Когда осмоляющий состав остынет, набивку из мешка удаляют, насыпают в него половину ВВ, укладывают шашку с зажигательной трубкой или электродетонатором, выводя огневыводный шнур или провода через горловину мешка, а затем насыпают остальное ВВ. После этого свободную часть мешка аккуратно собирают в гармошку, туго завязывают шпагатом и горловину заливают осмоляющим составом (рис. 7).

При низких температурах осмоленные мешки применять нельзя, так как в корке осмоляющего состава появляются трещины, нарушающие герметичность зарядов.

Деревянные ящики или бочки, используемые в качестве водонепроницаемых оболочек, осмаливают изнутри и снаружи, щели предварительно заделывают паклей. В ящиках делают две крышки; при электрическом способе взрывания между крышками помещают сrostки проводов электродетонатора с саперными проводами (рис. 8).

Порядок заряжания ящиков такой же, как и мешков, т. е. сначала заполняют половину ящика, затем укладывают запальную шашку с детонатором, после чего досыпают остальное ВВ. Заряд укладывают плотно, чтобы он не мог перемещаться внутри ящика, пространство между

крышками заполняют паклей, песком и т. п. Наружную крышку прибивают гвоздями, щели заделывают паклей и всю крышку заливают осмоляющим составом.

Бочонки для зарядов также осмаливают внутри и снаружи. Отверстие для зарядки прорезают в днище бочонка и закрывают пробкой с деревянной втулкой для вывода проводов от электродетонатора или огнепроводного шнура.

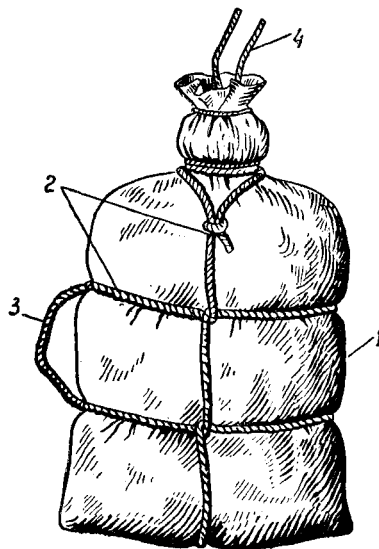


Рис. 7. Сосредоточенный заряд в осмоленном мешке:
1 — мешок; 2 — веревка; 3 — веревочная ручка; 4 — провода к электродетонатору

Металлические банки для зарядов берут готовыми или изготовляют в войсках. Швы банок должны быть пропаяны, а сами банки внутри осмолены. Банки закрываются крышками с заранее впаянными трубчатыми горловинами диаметром 3—5 см для выпуска наружу проводов или огнепроводного шнура.

В качестве оболочек для подводных зарядов можно использовать готовые металлические бочки, бидоны, стеклянные бутылки и др.

В ряде случаев при подрывании различных объектов в качестве зарядов можно использовать различные инженер-

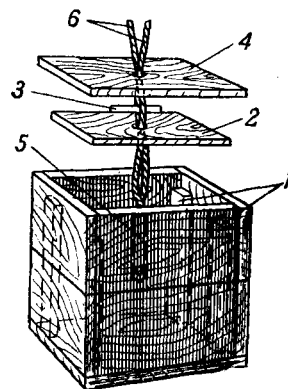


Рис. 8. Деревянный ящик для размещения сосредоточенного заряда:
1 — угловые подставки; 2 — внутренняя крышка; 3 — предохранительный штифт (палочка); 4 — наружная крышка; 5 — электродетонатор; 6 — провода

ные мины, фугасные артиллерийские боеприпасы и авиационные бомбы.

При подрывании скальных грунтов с использованием порошкообразных ВВ, если они не патронированы, для малых зарядов применяют ВВ россыпью, а для больших зарядов используют тару (мешки, пропитанные гудроном, битумом или смолой, ящики и др.).

Меры предосторожности при обращении с ВВ

При всяких операциях со взрывчатыми веществами должны соблюдаться следующие общие меры и правила предосторожности:

- все лица, имеющие дело с взрывчатыми веществами, должны твердо знать и строго выполнять правила обращения с ними, указанные в инструкциях по применению данного вида ВВ;

- взрывчатые вещества запрещается толкать, бросать, волочить, перекатывать (кантовать) и ударять по ящикам (таре) с ВВ;

- ящики с ВВ и заряды следует переносить на руках, шагом, укладывать на место осторожно; ящики или заряды весом более 20 кг должны переносить двое;

- запрещается курить и вообще производить какие-либо операции с открытым огнем ближе 100 м от места расположения ВВ; в местах курения должны быть установлены бочки с водой и ящики с песком для окурков;

- запрещается иметь при себе огнестрельное оружие, спички и другие зажигательные приспособления и курительные принадлежности; спички и другие зажигательные приспособления разрешается иметь только подрывникам, зажигающим огнепроводный шнур при производстве взрывов;

- запрещается выполнять какие-либо работы с ВВ в жилых помещениях;

- места работ по изготовлению зарядов должны быть удалены от жилых строений и дорог на расстояние не менее 100 м; столы, на которых производятся операции с ВВ, должны иметь по краям бортики;

- при выполнении работ с пылеобразующими ВВ должны применяться респираторы или влажные ватно-марлевые повязки;

— лица, работающие с дымным порохом, должны быть в обуви без гвоздей (валенки и другая мягкая обувь или галоши);

— при работе с порошкообразными ВВ должны приниматься меры, исключающие возможность просыпания ВВ;

— на всех местах работ с ВВ по окончании работ необходимо производить тщательную уборку, удаляя остатки ВВ и пыль;

— ВВ и готовые заряды на месте проведения работ должны охраняться часовым.

Вопросы для повторения

1. Что называется взрывчатым веществом и какие существуют виды взрывчатого превращения?
2. Что называется начальным импульсом и какие импульсы бывают?
3. Как разделяются ВВ по своему составу и практическому применению?
4. Какие ВВ относятся к инициирующим и для чего они употребляются?
5. Какие ВВ относятся к бризантным ВВ повышенной, нормальной и пониженной мощности?
6. Какими основными свойствами обладает тротил и какие шашки из него изготавливаются?
7. Какие основные свойства имеют аммиачноселитренные ВВ?
8. Что называется зарядом и как заряды разделяются по расположению относительно подрываемых объектов и по своей форме?
9. Как изготавливаются заряды на месте работ?
10. Какие меры предосторожности принимаются при обращении с ВВ?

ГЛАВА 3

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ВЗРЫВАНИЯ ЗАРЯДОВ

Наиболее простым способом возбуждения взрыва заряда ВВ является взрыв небольшого количества бризантного ВВ, помещенного в этом заряде. В подрывном деле для этой цели используют капсюли-детонаторы, содержащие инициирующие ВВ. Взрыв капсюля-детонатора, вставленного в заряд, вызывает детонацию всего заряда.

В зависимости от того, каким способом вызывается взрыв самого капсюля-детонатора, различают следующие способы взрывания зарядов: огневой, электрический, механический и химический.

Механический и химический способы находят широкое применение во взрывных механизмах различных мин. При производстве подрывных работ эти способы, как правило, не применяются.

В каждом из способов взрывания могут применяться взрывание с помощью детонирующего шнура и взрывание детонацией на расстоянии.

Огневой способ взрывания

Огневой способ применяется для взрывания одиночных зарядов ВВ или для одновременного взрывания нескольких зарядов, когда взрыв одного из них не может повредить других. Преимуществом этого способа является его простота, так как не требуется сложных приборов и специальных расчетов. К недостаткам способа относится невозможность осуществления одновременного взрыва нескольких зарядов и невозможность проверки перед взрывом качества подготовки к нему.

Для взрывания огнем способом необходимо иметь следующие средства и принадлежности:

- капсюли-детонаторы;
- огнепроводный шнур;
- средства воспламенения огнепроводного шнура — спички обыкновенные или специальные, воспламенительный (гелевый) фитиль, механические или терочные воспламенители;
- нож, обжим, изоляционная лента.

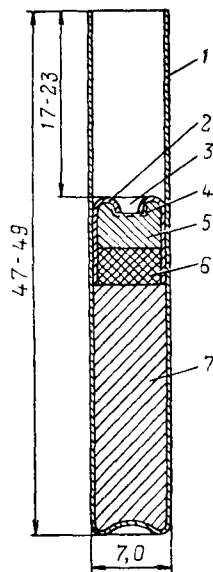


Рис. 9. Капсюль-детонатор № 8-А:
1 — гильза; 2 — чашечка; 3 — отверстие в чашечке; 4 — сетка; 5 — тенерес; 6 — азид свинца; 7 — тетрил (или тэн, или гексоген)

Капсюль-детонатор (рис. 9) применяется для инициирования (возбуждения) взрыва заряда ВВ. Капсюли-детонаторы взрываются от пучка искр огнепроводного шнура (при огневом способе взрывания), от пламени электровоспламенителя (при электрическом способе взрывания), от взрыва детонирующего шнура (в случае его применения при огневом или электрическом способе взрывания) или от воздействия взрывной волны (детонация на расстоянии).

В войсках применяется капсюль-детонатор № 8-А, представляющий собой цилиндрическую алюминиевую гильзу, в нижней части которой находится бризантное ВВ повышенной мощности (тетрил, тэн или гексоген) весом 1,02 г, а сверху — инициирующие ВВ (тенерес 0,1 г и азид свинца 0,2 г), впресованные в алюминиевую чашечку. Дно чашечки, обращенное кверху, имеет отверстие, закрытое шелковой сеткой для предохранения ВВ от высыпания.

Кроме капсюлей-детонаторов № 8-А, могут применяться капсюли-детонаторы № 8-М или № 8-Б, имеющие соответственно медную или бумажную гильзу с латунной или медной чашечкой. В качестве инициирующего ВВ в них запрессовано 0,5 г гремучей ртути, а бризантного ВВ — 1,02 г тетрила или тэна, или гексогена. Размеры капсюлей-детонаторов № 8-М и № 8-Б такие же, как и капсюля-детонатора № 8-А. Капсюли-детонаторы № 8-Б применяются в народном хозяйстве и в войска в мирное время, как правило, не поступают.

Капсюли-детонаторы упаковывают в металлические или картонные коробки по 100 шт.; в этих коробках они хранятся и перевозятся. Расходное количество капсюлей-детонаторов переносят в специальных деревянных пеналах и вынимают из них только перед употреблением.

Обращение с капсюлями-детонаторами требует большой осторожности, так как от удара или толчка, трения, искры, нагревания, сплющивания или царапания ВВ и других воздействий они могут взорваться. Хранить капсюли-детонаторы необходимо отдельно от взрывчатых веществ в сухих помещениях и оберегать от влаги, которая делает их непригодными к употреблению.

Перед применением капсюлей-детонаторов необходимо проверить их исправность. Капсюли-детонаторы считаются непригодными к употреблению при наличии:

- сквозных трещин и помятостей, не допускающих вставления в гильзу огнепроводного шнура;

— опудренности внутренних стенок гильзы инициирующим ВВ;

— коррозии в виде крупных пятен или сплошного налета на гильзах;

— посторонних предметов внутри гильзы, не поддающихся удалению от легкого постукивания гильзой о ладонь пальца.

Огнепроводный шнур (рис. 10) предназначен для возбуждения взрыва капсюлей-детонаторов или воспламенения зарядов дымного пороха. Он состоит из слабо спрессованной пороховой сердцевины с одной направляющей хлопчатобумажной нитью в середине, пропитанной селитрой, и оболочки из ряда внутренних и наружной оплеток, покрытых водонепроницаемым составом. Наружный диаметр шнура 5—6 мм.

Изготавливается огнепроводный шнур следующих видов:

- шнур с оболочкой из пластика (ОШП) серо-белого цвета;

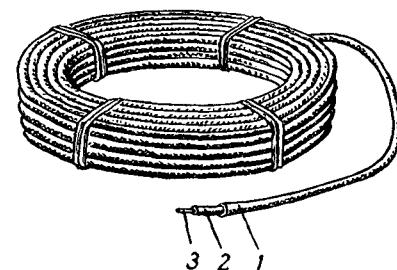


Рис. 10. Огнепроводный шнур (круг 10 мм):

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

— шнур двойной асфальтированный (ОШДА) серо-черного цвета;

— шнур асфальтированный (ОША) серо-черного цвета.

Шнуры ОШП и ОШДА применяются для проведения подрывных работ под водой и в сырых местах, шнур ОША — только при работе в сухих местах.

Нормальная скорость горения огнепроводного шнура на воздухе приблизительно 1 см/сек , под водой шнур горит на глубине до 5 м ; горение его под водой протекает быстрее, чем на воздухе. Скорость горения проверяется на отрезке огнепроводного шнура длиной в 60 см и считается нормальной, если такой отрезок будет гореть $60\text{—}70 \text{ сек}$; если скорость горения отрезка шнура менее 60 см/мин , то такой шнур не пригоден для употребления.

В последнее время промышленностью выпускается огнепроводный шнур с меньшей скоростью горения для специальных целей. Скорость горения шнура при получении его для подрывных работ проверяется обязательно.

Шнур изготавливается отрезками длиной по 10 м , которые свертываются в круги разных диаметров и складываются в бухты по 25 кругов. Бухты обвертываются бумагой, перевязываются шпагатом и упаковываются в деревянные ящики.

Хранить огнепроводный шнур следует в сухих прохладных местах и оберегать от сырости, для чего концы его заделывать воском, мастикой или изоляционной лентой; его необходимо оберегать от жары, так как нагревшийся шнур теряет герметичность оболочки, и от соприкосновения с маслами, жирами, керосином и бензином, которые повреждают оболочку. При работе, особенно на морозе, нельзя резко перегибать шнур, чтобы не произошел разрыв пороховой сердцевины и не образовались трещины на оболочке. Шнур при наличии трещин, следов подмокки, разломачивания и других повреждений для работы употреблять не следует.

Хранение огнепроводного шнура допускается совместно с детонирующим шнуром и капсюлями-детонаторами.

Воспламенительный (тлеющий) фитиль применяется для зажигания огнепроводного шнура. Фитиль состоит из пучка хлопчатобумажных или льняных нитей, пропитанных селитрой, и нитяной оплетки желтого цвета. Диаметр фитиля $6\text{—}8 \text{ мм}$. Фитиль тлеет со скоростью 1 см в $1\text{—}3$ минуты в зависимости от силы ветра: чем сильнее ветер, тем быстрее тлеет фитиль.

Фитиль следует оберегать от увлажнения; в сырую погоду при дожде и снегопаде фитиль в качестве замедлителя на зажигательных трубках применять не рекомендуется, так как он часто затухает.

Выпускается фитиль отрезками по 50 м , смотанными в бухты и упакованными по 5 бухт в пачки, завернутые в бумагу и перевязанные шпагатом.

Механический воспламенитель огнепроводного шнура ВШ (рис. 11), как ясно из его названия, предназначен для воспламенения огнепроводного шнура. Он состоит из ударного механизма и воспламенителя.

Воспламенитель представляет собой ниппель, в который с одного конца запрессован капсюль-воспламенитель, а на другой конец надета и закреплена (обжата) латунная или медная гильза, конец которой закрыт резиновой пробкой. В канал ниппеля впрессован пороховой столбик.

Огнепроводный шнур, срезанный перпендикулярно оси, вставляется в гильзу (после удаления из нее пробки) до упора в пороховой столбик и обжимается так же, как и в гильзе капсюля-детонатора (см. стр. 33). После этого на ниппель навинчивается корпус ударного механизма (например, корпус взрывателя МУВ). При выдергивании чеки ударник взрывателя под действием пружины накалывает капсюль-воспламенитель, от пламени капсюля воспламеняется пороховой столбик, который и зажигает огнепроводный шнур.

Механический воспламенитель действует надежно в любых условиях погоды и не дает открытой вспышки огня.

Для воспламенения огнепроводного шнура могут применяться также терочные воспламенители, которые при

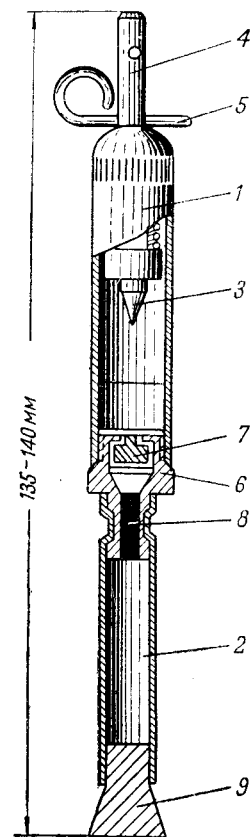


Рис. 11. Механический воспламенитель шнура ВШ:

1 — корпус ударного механизма; 2 — гильза; 3 — боек ударника; 4 — стержень ударника; 5 — чека; 6 — ниппель; 7 — капсюль-воспламенитель; 8 — пороховой столбик; 9 — пробка

выдергивании терки за вытяжное кольцо поджигают огнепроводный шнур, вставленный в воспламенитель.

Для подрывания зарядов огневом способом служит зажигательная трубка, состоящая из капсюля-детонатора и огнепроводного шнура. Трубки поступают в войска из промышленности в готовом виде (стандартные зажигательные трубки — СЗТ) и могут изготавливаться в войсках на месте производства подрывных работ.

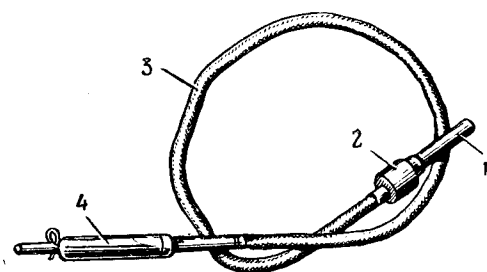


Рис. 12. Стандартная зажигательная трубка:
1 — капсюль-детонатор; 2 — резьбовая втулка;
3 — огнепроводный шнур; 4 — механический воспламенитель шнура ВШ

Стандартная зажигательная трубка (рис. 12) состоит из капсюля-детонатора с резьбовой втулкой, предназначенной для ввинчивания в запальное гнездо подрывной шашки или стандартного заряда, отрезка огнепроводного шнура длиной 0,5 м или 1,5 м и механического воспламенителя ВШ.

Зажигательные трубки, изготавливаемые в войсках, делаются:

- с длиной огнепроводного шнура 0,5 м, 1,5 м и более для подрывания дерева, металла и рыхления грунтов (рис. 13, а);

- с длиной огнепроводного шнура 10—15 см для подрывания льда зарядами, сбрасываемыми у мостов, плотин и т. п.;

- с длиной огнепроводного шнура 10 см и воспламенительным фитилем длиной 6 см (рис. 13, б) для подрывания рельсов поточным способом в сухую летнюю погоду.

Зажигательная трубка без воспламенительного фитиля изготавливается в следующем порядке. Круг огнепроводного шнура тщательно осматривают, вырезают все место с за-

меченными наружными дефектами и отрезают по 5 см от концов шнура, чтобы избежать отказов вследствие возможного отсыревания или высыпания его сердцевины. Затем чистым и острым ножом на деревянной прокладке отрезают под прямым углом куски шнура необходимой длины. После этого из коробки аккуратно достают капсюль-детонатор, внешним осмотром проверяют его годность и вводят в него до упора в чашечку конец огнепроводного шнура, не вращая шнур в гильзе и не нажимая на чашечку, так как это может вызвать взрыв капсюля-детонатора.

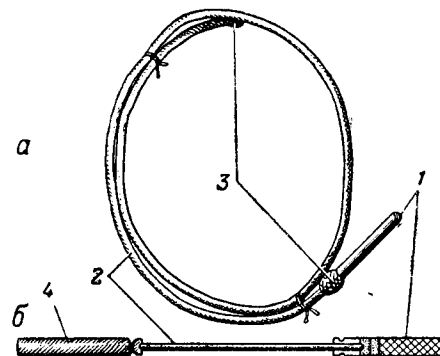


Рис. 13. Зажигательная трубка, изготовленная в войсках:

а — без воспламенительного фитиля; б — с воспламенительным фитилем; 1 — капсюль-детонатор; 2 — огнепроводный шнур; 3 — изоляция; 4 — воспламенительный фитиль

Если шнур входит в гильзу слишком свободно, то его конец обвертывают бумагой или изоляционной лентой. Затем капсюль-детонатор закрепляют на шнуре, обжимая его гильзу специальным обжимом. Для этого, удерживая большим и средним пальцами левой руки шнур, а указательным пальцем придерживая капсюль-детонатор, чтобы он не сдвинулся со шнура, правой рукой накладывают на капсюль обжим так, чтобы боковая поверхность обжима была на уровне среза гильзы (рис. 14). Постепенно увеличивая нажатие обжима и непрерывно поворачивая его, создают у края гильзы кольцевую шейку, чем и достигается закрепление капсюля-детонатора на шнуре. Если обжима нет, то конец огнепроводного шнура, вставляемый в капсюль-детонатор, обвертывают изоляционной лентой или бумагой так, чтобы капсюль-детонатор хорошо держался на шнуре.

Если изготовленная зажигательная трубка будет применена не сразу, то во избежание отсыревания пороховой сердцевины свободный конец шнура заклеивают воском, мастикой или обвертывают изоляционной лентой.

При использовании зажигательных трубок в сырых местах и для подводных взрывов место соединения огнепроводного шнура с капсюлем-детонатором покрывают изоляционной лентой.

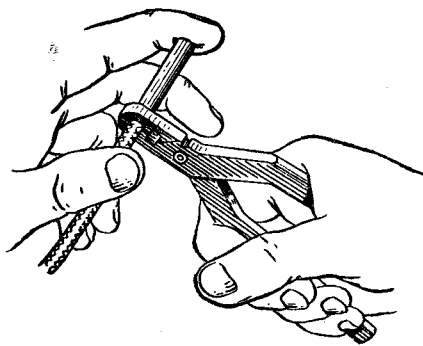


Рис. 14. Обжатие капсюля-детонатора на огнепроводном шнуре

При этом гильза должна быть свободной от ленты не менее чем на 30 мм от дна, иначе зажигательную трубку нельзя будет вставить до упора в запальное гнездо подрывной шашки.

При изготовлении зажигательной трубки с воспламенительным фитилем отрезок фитиля длиной 6—7 см надевается на срезанный наискось конец

огнепроводного шнура и привязывается к нему прочной ниткой.

Обращение со стандартными зажигательными трубками и зажигательными трубками, изготавливаемыми в войсках, должно быть таким же осторожным, как и обращение с капсюлями-детонаторами. Носить трубки нужно в сумках подрывников, и ни в коем случае нельзя носить их в карманах одежды, а тем более в ящиках с ВВ.

Руководитель работ должен вести строгий учет зажигательных трубок и капсюлей-детонаторов и выдавать их подрывникам только перед установкой в заряды.

При производстве взрывов огневом способом нужно соблюдать меры, обеспечивающие своевременный отход подрывников в укрытие или на безопасное расстояние. К этим мерам относятся: правильный выбор длины зажигательных трубок и способа их воспламенения, ограничение числа трубок, зажигаемых одним подрывником, и применение контрольных отрезков огнепроводного шнура.

Длина зажигательной трубки должна быть такой, чтобы времени ее горения хватило для отхода подрывника шагом в укрытие или на безопасное расстояние, а при по-

следовательном поджигании одним подрывником нескольких трубок — чтобы времени хватило, кроме того, и для поджигания всех трубок.

При одновременном производстве нескольких взрывов огневом способом все трубки должны быть одинаковой длины во избежание ошибок в намеченном порядке поджигания, так как первыми могут быть ошибочно воспламенены не самые длинные трубки.

Обыкновенной спичкой рекомендуется воспламенять только одиночные зажигательные трубки. При большем числе трубок воспламенение производится при помощи тлеющего фитиля или насеченного отрезка огнепроводного шнура.

В одной серии взрывов подрывнику может быть поручено последовательное зажигание не более пяти зажигательных трубок.

При производстве взрывов огневом способом до начала работ следует проверить время горения стандартных зажигательных трубок, взяв для этого по две — три трубки из каждого ящика. При использовании трубок, изготовленных в части, достаточной является проверка скорости горения огнепроводного шнура, которая производилась при изготовлении трубок.

Вставлять зажигательные трубки в заряды ВВ можно только после закрепления зарядов на подрываемых объектах; заблаговременно зажигательные трубки вставляются только в подводные заряды и заряды, устанавливаемые в грунте. Капсюли-детонаторы зажигательных трубок должны входить в запальные гнезда подрывных шашек до дна. Закрепление трубок в зарядах и шашках производится винчиванием втулок с резьбой в запальные гнезда (при использовании СТЗ) или привязыванием к заряду шпагатом за выступающий конец капсюля-детонатора или за шнур. Закреплять трубки путем заклинивания капсюлей-детонаторов в запальных гнездах запрещается.

Перед поджиганием зажигательной трубки свободный конец огнепроводного шнура для большего обнажения пороховой сердцевины и улучшения условий поджигания обрезают наискось. Обрезка шнура должна производиться после закрепления трубки в заряде ВВ.

До начала поджигания руководителем работ должно быть указано подрывникам: по какой команде или сигналу и в каком порядке они будут поджигать трубки, когда и куда они должны уходить от заряда после поджигания

и когда можно будет выйти из укрытия. Командир отделения должен проверить, имеют ли подрывники средства для поджигания трубок.

Поджигание зажигательных трубок с использованием для этой цели тлеющего фитиля выполняется в следующем порядке. По указанию руководителя работ подрывники подходят к своим зарядам, проверяют, как обрезаны шнуры зажигательных трубок, и достают спички и воспламенительный фитиль. По команде руководителя «Приготовиться!» они поджигают воспламенительный фитиль и,

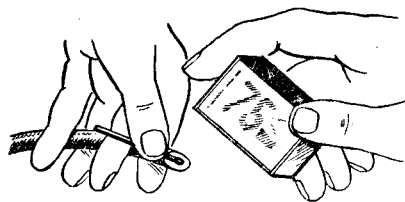


Рис. 15. Поджигание зажигательной трубки обыкновенной спичкой

держа его в правой руке, в левую руку берут конец шнура зажигательной трубки.

По команде «Огонь!» подрывники прикладывают тлеющий конец фитиля к пороховой мякоти шнура и дуют на фитиль, чтобы ускорить вспышку шнура. Конец шнура должен быть направлен в

сторону от лица, чтобы искры при вспышке не попали в глаза.

При поджигании зажигательных трубок спичками по команде «Приготовиться!» подрывники прикладывают головку спичек к пороховой мякоти шнура, удерживая спичку левой рукой, а в правой руке держат наготове спичечную коробку (рис. 15). По команде «Огонь!» подрывник чиркает коробкой по головке спички, которая, загораясь, поджигает шнур.

При поджигании зажигательной трубки отрезком огнепроводного шнура его предварительно надрезают через каждые 5—6 см на $\frac{2}{3}$ диаметра. По команде «Приготовиться!» отрезок огнепроводного шнура поджигают и по команде «Огонь!» подносят луч огня к зажигательным трубкам.

Воспламенение стандартных зажигательных трубок производится путем выдергивания предохранительной чеки из механического воспламенителя или выдергивания терки из терочного воспламенителя.

По команде руководителя «Отходи!» все подрывники немедленно уходят в укрытие или на безопасное расстояние, в том числе и подрывники, не успевшие зажечь всех своих трубок.

Руководитель работ дает команду об отходе, определяя время по часам или по окончании горения контрольного отрезка огнепроводного шнура (контрольной зажигательной трубки), поджигаемого им одновременно с подачей команды «Огонь!». Контрольный отрезок огнепроводного шнура делается короче зажигательных трубок на столько сантиметров, сколько секунд требуется для отхода поджигающих на безопасное расстояние или в укрытие. Подрывники, поджигающие трубки индивидуально (не в составе расчетов), убедившись в горении зажигательной трубки, отходят самостоятельно, не ожидая команды (сигнала).

Находясь в укрытии, нужно вести счет взрывающимся зарядам, чтобы установить число отказавших зарядов, а во избежание ошибки при счете, возможной потому, что звуки двух и более взрывов часто сливаются вместе, одновременно надо вести наблюдение за местом взрывов.

По окончании взрывов и при уверенности в том, что отказов не было, руководитель осматривает подрывавшиеся объекты и, убедившись в безопасности, подает команду «Отбой!».

При огневом способе взрывания возможны случаи, когда горение сердцевины огнепроводного шнура переходит на некоторое время в тление его оболочки и затем возобновляется. Поэтому при наличии отказов и в сомнительных случаях команда «Отбой!» не подается; выход из укрытия и подход к отказавшему заряду разрешается только руководителю работ (старшему подрывнику) и не ранее чем через 15 минут после того момента, когда по расчету должен был произойти последний взрыв. Подходя к отказавшему заряду, он должен все время наблюдать за зарядом, чтобы своевременно обнаружить признаки возобновления горения огнепроводного шнура. Отказавший заряд взрывают дополнительным зарядом с новой зажигательной трубкой; вторично поджигать затухший огнепроводный шнур запрещается.

Взрывание детонирующим шнуром

Детонирующий шнур (ДШ) предназначен для одновременного взрыва нескольких зарядов ВВ, например, при подрывании мостов, водопропускных труб, грунта и т. п.

Детонирующий шнур (рис. 16) состоит из сердцевин — бризантного ВВ повышенной мощности (тэна) с двумя направляющими нитями и ряда внутренних и внешних

оплеток, покрытых влагоизолирующей оболочкой. В зависимости от вида этой оболочки ДШ, которым снабжаются войска, подразделяется на марки ДШ-Б и ДШ-В; для народного хозяйства выпускается шнур марки ДШ-А.

Оболочка шнура марки ДШ-Б представляет собой слой влагоизолирующей мастики, поверх которой навиты красные нити, а оболочка шнура марки ДШ-В — пластикат

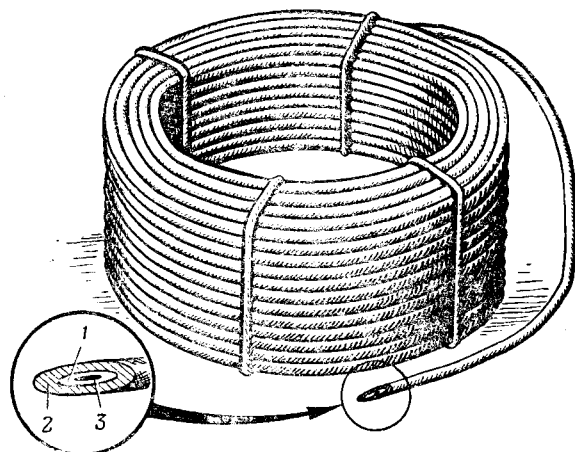


Рис. 16. Детонирующий шнур (бухта 50 м):

1 — ВВ (тzn); 2 — наружная оболочка; 3 — направляющая нить

красного цвета. Красный цвет оболочек ДШ позволяет отличить его от огнепроводного шнура. Диаметр шнура 5,5—6 мм. Шнур марки ДШ-А имеет оболочку белого цвета с двумя красными нитями.

Детонирующий шнур выпускается в бухтах по 50 м в каждой и хранится с покрытой мастикой концами в сухих прохладных помещениях, отдельно от ВВ и зарядов. Хранить шнур на солнце запрещается, так как при этом может расплавиться влагоизолирующая масса и повысится чувствительность шнура к механическим воздействиям вследствие испарения флегматизирующей добавки. Его следует оберегать от механических повреждений, а также от действия влаги и огня; от огня ДШ может загореться и медленно гореть. При простреле пульей он может взорваться.

Скорость детонации шнура около 6500 м/сек. Под водой детонирующий шнур взрывается при условии пребывания

в воде не более 10 часов для марки ДШ-Б и 24 часов для марки ДШ-В.

Сущность взрывания заряда ВВ при помощи ДШ состоит в том, что детонация ДШ передается от заряда к заряду со скоростью, присущей взрыву ВВ сердцевинки шнура.

Детонирующий шнур взрывается зажигательной трубкой, электродетонатором или зарядом ВВ. Одной зажига-

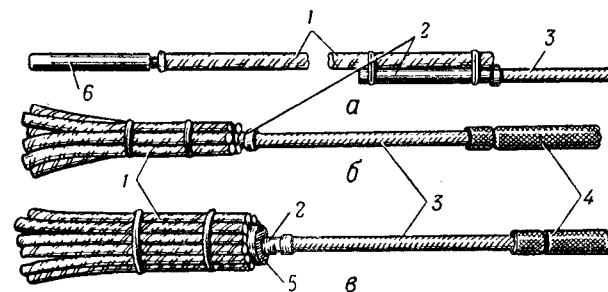


Рис. 17. Взрывание детонирующего шнура:

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; 4 — воспламенятельный фитиль; 5 — шашка ВВ (буровая); 6 — капсюль-детонатор, вставляемый в заряд

тельной трубкой или одним электродетонатором можно одновременно взорвать до шести концов детонирующего шнура; при большем числе концов их удобнее привязывать к буровой или иной шашке ВВ, а шашку взрывать зажигательной трубкой. Взрывающиеся концы ДШ плотно привязывают изоляционной лентой или шпагатом по всей длине капсюля-детонатора зажигательной трубки, электродетонатора или шашки ВВ (рис. 17). В сырую погоду и при взрывании под водой концы ДШ хорошо изолируют лентой или мастикой.

Следует иметь в виду, что в некоторых случаях детонирующий шнур взрывается не полностью. Оставшаяся невзорванная часть шнура загорается, а затем горение может снова перейти во взрыв. Это необходимо учитывать при проверке отказавших (невзорвавшихся) зарядов, взрывающихся с применением ДШ.

Чтобы детонирующий шнур своим взрывом вызвал детонацию заряда ВВ, на конце шнура, вводимом в заряд, как

правило, должен быть капсюль-детонатор, который надевается на ДШ и закрепляется на нем так же, как и на огнепроводном шнуре при изготовлении зажигательных трубок.

При взрывании аммиачноселитренных и пластических ВВ можно обойтись без капсюля-детонатора, вводя в заряд детонирующий шнур, сложенный в 4—5 рядов.

Для одновременного взрыва нескольких зарядов ВВ они соединяются друг с другом отдельными отрезками де-

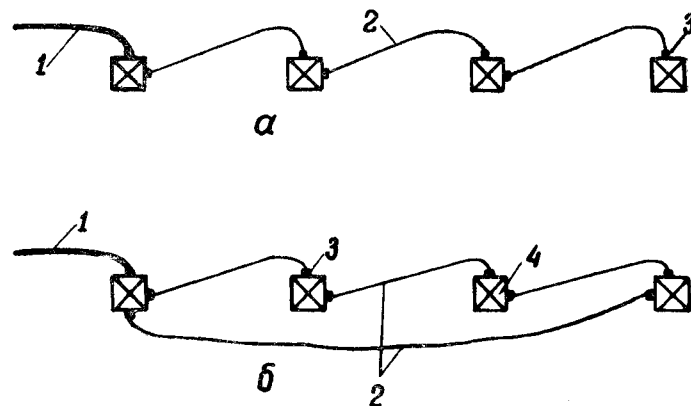


Рис. 18. Последовательная сеть детонирующего шнура:
а — без замыкающего шнура; б — с замыкающим шнуром; 1 — зажигательная трубка; 2 — отрезок детонирующего шнура; 3 — капсюль-детонатор; 4 — заряд ВВ

тонирующего шнура. Соединение отрезков по определенной схеме между собой и с капсюлями-детонаторами называется сетью, а соединение двух концов шнура между собой — сростком.

Сети детонирующих шнуров бывают трех видов: последовательные, параллельные и смешанные. Сеть называется последовательной, если шнур идет от заряда к заряду (рис. 18), параллельной, если отрезки шнура от одной зажигательной трубки или шашки ВВ идут к нескольким зарядам (рис. 19), и смешанной, если заряды в группах соединены последовательно, а группы зарядов соединены параллельно (рис. 20).

Применение той или иной сети зависит от конкретных условий, в которых производится взрыв, однако наиболее

широкое распространение имеют последовательные и смешанные сети.

Для обеспечения успеха взрыва в последовательных и смешанных сетях применяют замыкающий шнур, т. е.

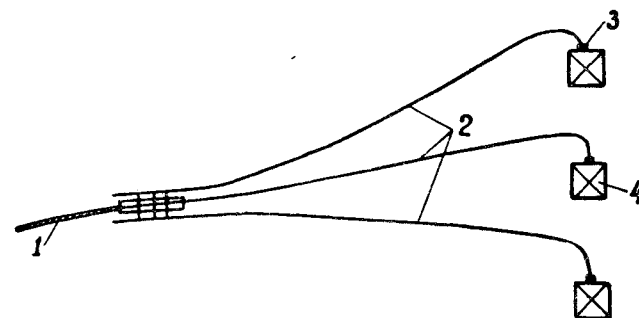


Рис. 19. Параллельная сеть детонирующего шнура:
1 — зажигательная трубка; 2 — отрезки детонирующего шнура;
3 — капсюль-детонатор; 4 — заряд ВВ

крайние заряды также соединяют между собой отрезком детонирующего шнура, чтобы при случайном отказе одного заряда взорвались все остальные заряды (см. рис. 18 и 20).

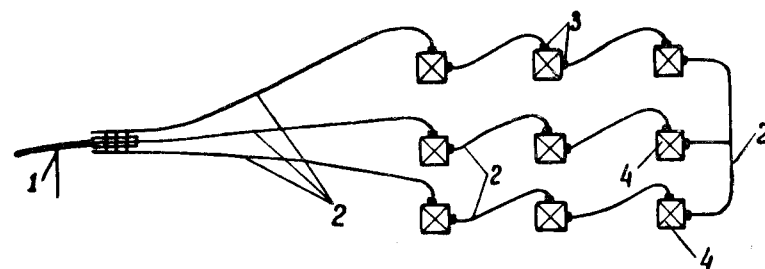


Рис. 20. Смешанные сети детонирующего шнура:
1 — зажигательная трубка; 2 — отрезки детонирующего шнура; 3 — капсюль-детонатор; 4 — заряд ВВ

Отрезки шнура, соединяющие отдельные заряды, должны, как правило, иметь капсюли-детонаторы на обоих концах.

При изготовлении сети из ДШ его режут чистым и острым ножом на деревянной подкладке, предварительно раскатав всю бухту или часть ее так, чтобы от места резания до бухты было расстояние не менее 10 м. После

каждого разреза необходимо очищать остатки шнура (крошки) с подкладки и ножа или же следующий рез шнура производить на новом месте деревянной подкладки. Обрезать ДШ, вставленный в капсуль-детонатор, запрещается.

Детонирующие шнуры можно сращивать внакладку, прямым узлом или двойной петлей (рис. 21).

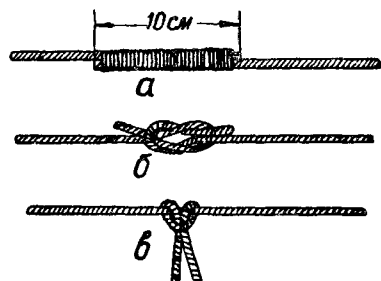


Рис. 21. Сростки детонирующего шнура:

а — внакладку; б — прямым узлом; в — двойной петлей

При сращивании внакладку концы отрезков детонирующего шнура накладывают друг на друга или на другой шнур на длину не менее 10 см и плотно скрепляют изоляционной лентой или шпагатом.

Сростки детонирующего шнура прямым узлом или двойной петлей следует затягивать туго, но осторожно, чтобы не повредить сердцевину шнура.

При прокладке взрывных сетей необходимо обращать внимание на то, чтобы отрезки детонирующего шнура не соприкасались между собой и с другими зарядами, не пересекались один с другим и не образовывали петель, так как это может привести к отказам из-за взаимного перебивания шнуров при их взрыве. Шнур не должен быть туго натянут (длину отрезков обычно берут с запасом в 10—15%), параллельно идущие отрезки располагают один от другого на 10—15 см.

Ответвления ДШ при монтаже сети следует располагать так, чтобы направление распространения детонации по шнуру ответвления совпало с направлением распространения детонации по магистральному шнуру.

При взрывании детонирующим шнуром в целях безопасности необходимо следить, чтобы во время подготовительных работ шнур не подвергался продолжительному нагреванию солнечными лучами. Сеть из ДШ, находившуюся на солнце, разбирать нельзя, и если она не будет использована для подрывания объектов, то ее необходимо взорвать, предварительно отделив от зарядов. Капсюль-детонаторы, надетые на концы отрезков ДШ, в открытые заряды разрешается вставлять только перед взрывом; при

заблаговременной подготовке объектов для подрывания капсули подвешивают не ближе 1 м от зарядов.

Если часть зарядов, соединенных ДШ, не взорвалась, то подходить к отказавшим зарядам разрешается не ранее чем через 30 минут после того, как должен был произойти взрыв. При подходе к отказавшим зарядам необходимо проверить отсутствие признаков горения ДШ и самих зарядов, при наличии таких признаков подходить к зарядам запрещается.

При взрывании групповых зарядов, соединенных ДШ, если по звуку не удалось установить, все ли заряды взорвались, проверку результатов взрыва разрешается производить только одному человеку не раньше чем через 30 минут, причем он должен при подходе действовать так же, как и при подходе к отказавшим зарядам.

Взрывание детонацией на расстоянии

Детонацией на расстоянии называется такой способ взрывания, когда взрыв одного заряда ВВ (пассивного) вызывается взрывом другого заряда ВВ (активного), удаленного на некоторое расстояние и ничем не связанного с пассивным зарядом (рис. 22). Для повышения надежности передачи детонации и увеличения допустимых расстояний между активным и пассивным зарядами во все пассивные заряды вставляют капсуль-детонаторы так, чтобы их открытые отверстия были точно направлены на активный заряд. Ударная волна и газы взрыва активного заряда, попадая в открытый капсуль-детонатор пассивного заряда, возбуждают его взрыв, от которого взрывается весь заряд. При одном активном заряде может быть несколько пассивных зарядов.

Способ взрывания детонацией на расстоянии может быть применен для одновремен-

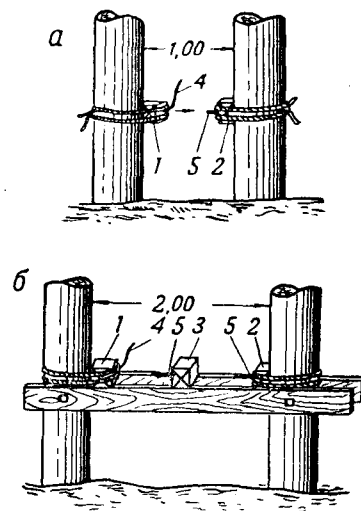


Рис. 22. Взрывание детонацией на расстоянии:

а — без промежуточного заряда; б — с промежуточным зарядом; 1 — активный заряд; 2 — пассивный заряд; 3 — промежуточный заряд; 4 — зажигающая трубка; 5 — открытый капсуль-детонатор

ного взрыва нескольких зарядов, расположенных на воздухе сравнительно близко один от другого, например, при подрывании свай мостов, металлических и железобетонных опор и т. п.

Достоинством способа является простота осуществления одновременного взрыва нескольких зарядов, недостатками — малая надежность из-за недостаточной силы взрыва активного заряда, возможности отсыревания капсюлей-детонаторов в пассивных зарядах, а также опасность преждевременного взрыва, связанная с применением открытых капсюлей-детонаторов.

Допустимое расстояние между активным и пассивным зарядами, при котором передача детонации по воздуху совершается безотказно, может быть определена из табл. 1 или по формуле

$$r = 1,3 \sqrt[3]{C}, \quad (1)$$

где r — расстояние между зарядами в м;

C — вес активного заряда в кг.

Таблица 1

Расстояние между активными и пассивными зарядами

Вес активного заряда, кг	Расстояние до пассивного заряда, м
0,4	0,5
0,8—1,0	1,0
2,0—2,5	1,5
3,0	2,0
5,0	2,5

Если расстояние между активным и пассивным зарядами превышает расстояние, определенное по формуле (1) или по табл. 1, то применяют промежуточный заряд, в который так же, как и в пассивный заряд, должен быть вставлен капсюль-детонатор, направленный открытой частью гильзы в сторону активного заряда. Промежуточный заряд по отношению к активному заряду будет являться пассивным, а по отношению к пассивному — активным. Поэтому расстояние между активным и промежуточным зарядами должно определяться по весу активного заряда, а между промежуточным и пассивным — по весу промежуточного заряда. Между активным и пассивным зарядами не должно быть никаких предметов; в воде, грунтах и т. п. взрывать детонацией на расстоянии нельзя.

При взрывании детонацией на расстоянии капсюлей-детонаторы в пассивные заряды так же, как и зажигательные трубки в активные заряды, разрешается вставлять

только перед взрывом. При огневом способе взрывания активного заряда зажигательная трубка в нем должна быть закреплена так, чтобы искры от горящего огнепроводного шнура не могли попасть в открытые капсюли-детонаторы, вставленные в пассивные заряды.

При отказе какого-либо пассивного заряда капсюль-детонатор из него извлекать нельзя; такой заряд должен быть подорван зажигательной трубкой, вставленной в свободное запальное гнездо одной из шашек пассивного заряда.

Электрический способ взрывания

При электрическом способе взрывания зарядов капсюли-детонаторы взрываются от луча огня, возникающего при вспышке электровоспламенителя, который в свою очередь воспламеняется при помощи электрического тока.

Этот способ взрывания применяется для одновременного взрыва нескольких зарядов или для производства взрыва в точно установленное время. Кроме того, при электрическом способе взрывания можно произвести взрыв с большого расстояния, что повышает безопасность работ, можно произвести разновременный взрыв зарядов с заранее заданным замедлением взрыва одних зарядов против других, а также проверить в любой момент перед взрывом исправность взрывной сети.

К недостаткам электрического способа взрывания относятся большая сложность работ, чем при огневом способе взрывания, необходимость иметь источники тока и различные приборы, а также необходимость защиты электровзрывных сетей от грозových разрядов.

Для электрического способа взрывания необходимы электродетонаторы, провода, источники тока, проверочные и измерительные электроприборы.

Электродетонаторы поступают в войска двух типов — ЭДП и ЭДП-р, но в практике могут встречаться также электродетонаторы старого типа; для учебных целей в войска, кроме того, поступают электровоспламенители без капсюлей-детонаторов (рис. 23).

Электродетонатор ЭДП состоит из капсюля-детонатора № 8 и электровоспламенителя, собранных в общей алюминиевой гильзе. Электровоспламенитель представляет собой короткую платино-иридиевую проволоку диаметром

22—26 мк, называемую мостиком, припаянную к концам жил двух изолированных проводников и окруженную воспламенительным составом в виде твердой капельки, покрытой водоизолирующим слоем. Провода от мостика, называемые концевиками, выведены наружу через пластиковую пробку, плотно обжатую в дульце гильзы.

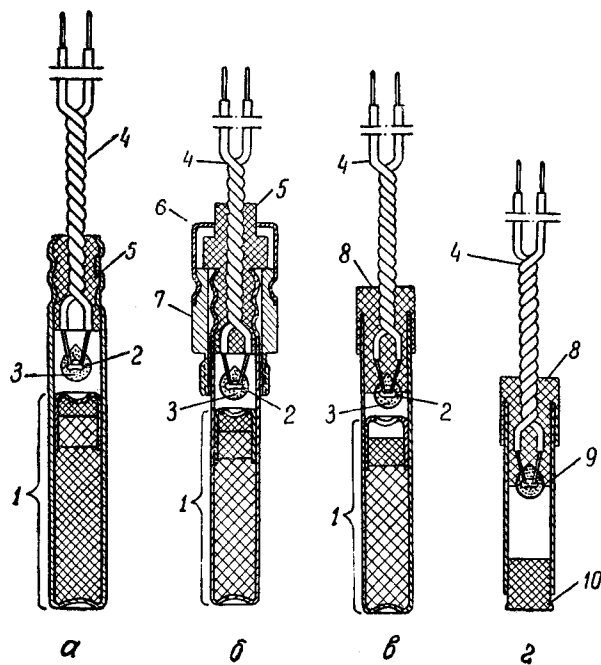


Рис. 23. Электродетонаторы и электровоспламенитель:
а — электродетонатор ЭДП; б — электродетонатор ЭДП-р; в — электродетонатор старого типа; г — электровоспламенитель; 1 — капсюль-детонатор № 8-А; 2 — платино-иридиевый мостик; 3 — воспламенительный состав; 4 — провода; 5 — пластиковая пробка; 6 — крышка; 7 — ниппель с резьбой; 8 — мастичная пробка; 9 — медная гильза; 10 — резиновая пробка

Электродетонатор ЭДП-р отличается от электродетонатора ЭДП наличием муфты с резьбой, предназначенной для ввинчивания в запальное гнездо подрывной шашки или заряда ВВ.

Электродетонаторы старого типа устроены так же, как и электродетонаторы ЭДП, но имеют мастичную пробку, закрывающую дульце гильзы.

Электродетонаторы всех трех указанных типов являются детонаторами мгновенного действия, т. е. такими, которые взрываются практически мгновенно после включения электрического тока. Предназначаются они для взрывания как в воздухе, так и под водой, причем электродетонаторы ЭДП и ЭДП-р сохраняют свою боеспособность при нахождении под водой до 10 суток.

В народном хозяйстве для взрывания зарядов ВВ применяют электродетонаторы как мгновенного, так и замедленного и коротко замедленного действия. Мостики этих электродетонаторов изготовляют из константана (сплав меди и никеля) или нихрома (сплав никеля, железа и хрома). Гильзы электродетонаторов, применяемых в народном хозяйстве, как правило, изготовлены из меди или бумаги, покрытой специальным влагоизолирующим составом.

В электродетонаторах замедленного действия между воспламенительным составом мостика и чашечкой капсюля-детонатора помещается столбик специального горючего состава; чем длиннее этот столбик, тем большее замедление электродетонатора. Такие электродетонаторы выпускаются на 2, 4, 6, 8, 10 и 15 секунд замедления.

В электродетонаторах короткозамедленного действия замедлительный состав запрессовывается в чашечку капсюля-детонатора и составляет одно целое с зарядом иницирующего ВВ. Такие электродетонаторы выпускаются с замедлением 0,025, 0,05, 0,075, 0,1, 0,15 и 0,2 секунды.

Электродетонаторы замедленного и короткозамедленного действия применяют в тех случаях, когда однократным включением электрического тока необходимо произвести не одновременное взрывание всех зарядов, а последовательное взрывание их один за другим (например, при подрывании грунтов, при разработке скальных пород и т. п.).

Для отличия от электродетонаторов мгновенного действия на проводах электродетонаторов замедленного действия прикрепляют металлические кружки, на которых обозначено время замедления электродетонатора в секундах.

Воспламенение электродетонаторов мгновенного действия происходит следующим образом. Электрический ток, проходя через мостик электровоспламенителя, нагревает его, в результате чего загорается воспламеняющий состав, окружающий мостик. Луч огня воспламенительного состава

ва, воздействуя на инициирующее ВВ капсюля-детонатора, вызывает его взрыв.

В электродетонаторах замедленного и короткозамедленного действия луч огня воспламенительного состава поджигает замедлительный состав, который, сгорая в течение определенного времени, своим лучом огня вызывает взрыв капсюля-детонатора.

Электродетонаторы характеризуются величинами, называемыми параметрами. Основными параметрами электродетонаторов являются: сопротивление, минимальный воспламеняющий ток, минимальный расчетный ток и максимальный безопасный ток.

Сопротивление электродетонаторов прохождению электрического тока характеризуется двумя величинами: сопротивлением в холодном состоянии и расчетным сопротивлением. Сопротивлением в холодном состоянии называется сопротивление его мостика и концевиков при обычной температуре. Величина этого сопротивления, измеряемого в омах, позволяет судить об исправности электродетонаторов (отсутствие обрыва мостика, замыкания между концевиками и др.). Кроме того, ее необходимо знать при расчете электровзрывных сетей. Определение величины сопротивления производится при помощи специальных приборов — линейных мостиков или малых омметров (см. стр. 67), причем в отличие от испытаний, необходимых для определения других параметров, при определении сопротивления электродетонаторы не уничтожаются и не портятся.

При воспламенении электродетонаторов температура мостика, как уже указывалось, сильно повышается, что приводит к увеличению его электрического сопротивления, особенно у электродетонаторов, имеющих платино-иридиевые мостики. Сопротивление мостика и концевиков в нагретом состоянии (перед взрывом) называется расчетным сопротивлением. Величину расчетного сопротивления также необходимо знать при производстве расчета электровзрывных сетей.

Минимальным воспламеняющим током называется такой постоянный ток, который, проходя без ограничения времени через одиночные электродетонаторы, вызовет воспламенение их, в то время как при малейшем уменьшении силы тока ниже этой величины электродетонаторы не взорвутся. Этот параметр необходимо знать для того, чтобы определить, не произошло ли изменение чувствительности электродетонаторов при их перевозке и хранении, а

также для того, чтобы распознавать тип мостика электродетонаторов.

Минимальным расчетным током называется такой постоянный ток, который, проходя через одиночные электродетонаторы в течение 0,1 секунды, вызовет их воспламенение. Этот параметр необходим для определения наименьшей силы тока, которую можно применять на практике для воспламенения одиночных электродетонаторов или электродетонаторов, соединенных параллельно.

Максимальным безопасным током называется такой постоянный ток, который, проходя без ограничения времени через электродетонаторы, не будет воспламенять ни одного из них, в то время как малейшее увеличение силы тока вызовет воспламенение одного или нескольких электродетонаторов. Этот параметр определяет величину предельной силы тока, безопасную для электродетонаторов, которую можно применять при измерении их сопротивления и сопротивления электровзрывной сети.

Характеристики электродетонаторов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика электродетонаторов

Характеристики	Типы мостиков электродетонаторов		
	платино-иридиевый	нихромовый	константановый
Сопротивление в холодном состоянии, ом	0,9—2,0	1,5—3,0	0,7—1,7
Расчетное сопротивление, ом	2,5	—	—
Безопасный ток, а	0,05	0,02	0,05
Минимальный расчетный постоянный ток, а:			
для взрывания одиночных электродетонаторов	0,5	0,8	1,4
для взрывания последовательно соединенных электродетонаторов	1,0	1,3	2,15
Минимальный воспламеняющий ток, а	0,4	0,3	0,9

При взрывании нескольких последовательно соединенных электродетонаторов производят подбор их по сопротивлению. Для этого измеряют величину сопротивления каждого электродетонатора (в холодном состоянии) и в

Характеристика саперных проводов

Тип провода	Сечение жилы, мм ²	Конструкция жилы	Конструкция изоляции	Наружные размеры, мм	Сопротивление 1 км жилы, ом	Вес 1 км провода, кг
Одно-жильный СП-1	0,75	7 медных луженых проволок диаметром 0,37 мм	Двух-слойная резина, оплетка	4,2 (диаметр)	25	30
Двух-жильный СП-2	2,0×0,75	То же	То же	4,5×8,5 (высота и ширина)	25 (одной жилы)	60

Если саперного провода нет, допускается применение других изолированных проводов различных марок, телефонных кабелей связи и др. В случае использования каких-

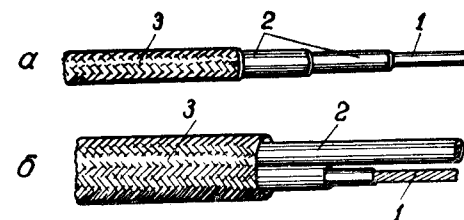


Рис. 24. Саперные провода:

а — одножильный; б — двухжильный; 1 — жила из медных проволочек; 2 — резиновая изоляция; 3 — оплетка

одну группу включают те из них, у которых различие между наибольшей и наименьшей величинами сопротивлений не превосходит 0,3 ом. При большей разнице в величине сопротивлений электродетонатор с самым большим сопротивлением взорвется раньше и разомкнет цепь, вследствие чего остальные электродетонаторы не взорвутся. Подбор электродетонаторов по сопротивлению называется калибровкой. При применении для их воспламенения источников тока, развивающих напряжение свыше 1000 в, калибровка может не производиться.

При подрывании параллельно соединенных электродетонаторов расчетный ток принимается равным произведению числа электродетонаторов на величину тока, необходимого для взрыва одиночного электродетонатора (если сопротивление параллельных ветвей примерно одинаковое). При использовании источников тока, обеспечивающих ток до 1—1,5 а, параллельное соединение электродетонаторов не допускается.

Для определения типов электродетонаторов (например, в случае утери документов на них) производят пробное подрывание 3—5 электродетонаторов из каждой партии, пропуская через них ток силой 0,4 а. Если электродетонаторы взорвутся, то это будет означать, что партия состоит из электродетонаторов с платино-иридиевыми мостиками, а если не взорвутся — с другими мостиками. Величина тока 0,4 а может быть обеспечена батареей из двух последовательно соединенных щелочных аккумуляторов, подключаемых к испытываемым электродетонаторам проводами с общим сопротивлением 4 ом, или исправной батареей карманного фонаря типа КБС, подключаемой проводами с сопротивлением 6—7 ом.

При проверке электродетонаторов для защиты проверяющего от поражения осколками гильз при взрыве электродетонаторы помещают за щитами из досок толщиной не менее 4 см, в ровниках, в ящиках с песком и т. д.; при открытом расположении проверяемых электродетонаторов удаление их от людей должно быть не менее 30 м.

Провода служат для передачи электрической энергии от источника тока к электродетонаторам. При производстве подрывных работ наиболее подходящими являются саперные провода — одножильные СП-1 и двухжильные СП-2 (рис. 24). Характеристика этих проводов приведена в табл. 3.

либо других проводов необходимо определять по таблицам или приборам сопротивление их жил, которое учитывается при расчете электровзрывных сетей. При укладке этих проводов в сырых местах или под водой необходимо определять также и сопротивление их изоляции.

Провода любого типа перед использованием проверяются на целостность жилы и исправность изоляции.

Для проверки целостности жилы оба конца проверяемого провода присоединяются к зажимам омметра (рис. 25). Если показания стрелки омметра сходятся с расчетным со-

противлением жилы провода данной длины, то жила исправна. Если стрелка омметра не отклоняется, т. е. показывает сопротивление, равное бесконечности, жила имеет один или несколько разрывов. Место разрыва или повреждения жилы определяется наружным осмотром и постепенным подключением к омметру проверяемого провода при

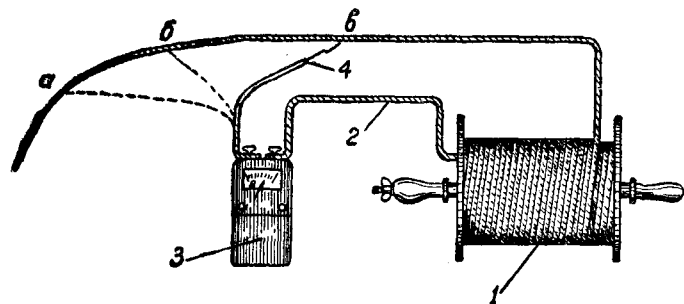


Рис. 25. Проверка целостности жилы саперного провода:
1 — провод на катушке; 2 — конец провода; 3 — омметр; 4 — провод с иглой; а, б, в — места прокола

помощи куска провода с иглой на конце следующим образом. Подключив один конец провода к омметру и размотав часть провода, прокалывают его иглой через определенные участки так, чтобы игла касалась жилы. Если стрелка омметра отклоняется, то место разрыва жилы находится дальше. Таким образом поступают до тех пор, пока не будет обнаружено место разрыва. Неисправный участок провода вырезают, концы жилы сращивают и снова проверяют исправность всего провода. Если жила имеет несколько разрывов, они устраняются при дальнейшей проверке. Места проколов изоляции покрывают изоляционной лентой.

Проверка исправности изоляции провода производится в сосуде с подсоленной водой (один — два стакана соли на ведро воды). Бухту испытуемого провода опускают в приготовленный раствор, один конец провода выпускают из сосуда и изолируют, а второй присоединяют к зажиму малого омметра (рис. 26). В этот же сосуд опускают металлический лист, зачищенный до блеска, площадью не менее 100 см^2 , и соединяют его куском провода со вторым зажимом омметра.

Изоляция считается исправной, если стрелка омметра будет показывать сопротивление не меньше 3000 ом . Если при нахождении бухты в воде в течение 20—30 минут показания омметра будут меньше 3000 ом , изоляция считается неисправной.

Чтобы найти место с неисправной изоляцией, нужно медленно вытягивать конец провода из воды, обтирая его насухо тряпкой; движение стрелки омметра в сторону уве-

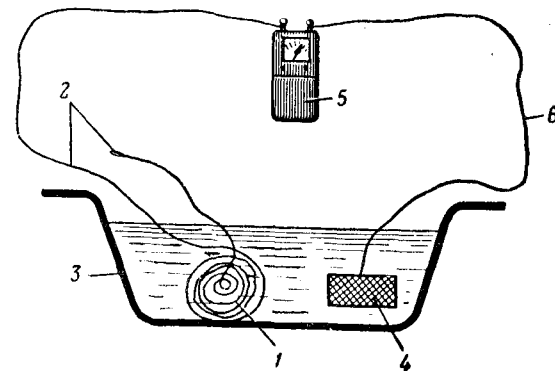


Рис. 26. Проверка исправности изоляции провода:
1 — бухта проверяемого провода; 2 — концы проверяемого провода; 3 — сосуд с подсоленной водой; 4 — металлический лист; 5 — омметр; б — соединительный провод

личения сопротивления покажет, что участок провода с неисправной изоляцией вышел из воды. Обнаруженные места с поврежденной изоляцией обматываются изоляционной лентой.

При работах с проводами необходимо обращаться с ними аккуратно, не натягивать их при прокладке линий и не перекручивать. После использования их следует очистить, промыть и просушить.

При работе изоляция проводов портится, поэтому ее для сохранения периодически пропитывают озокеритом, расплавленным в специальном сосуде. Излишек озокерита снимается с провода ниппелем, тряпкой или куском резины с отверстием для пропуска провода, после чего провод протирается сухой тряпкой.

Саперный провод хранится в бухтах или на катушках (рис. 27) в прохладных помещениях; на солнце провод хранить нельзя. На бухтах и катушках должны быть при-

вязаны бирки с указанием длины провода, сопротивления его изоляции и исправности жилы.

Для работы провод перематывается на саперную катушку, при этом внутренний конец его выпускается наружу на длину 1 м через отверстие в щеке катушки.

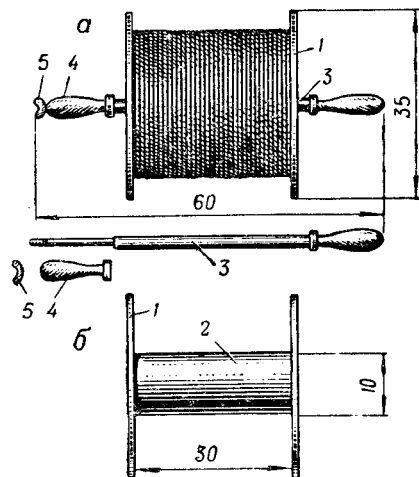


Рис. 27. Катушка от саперного провода:

a — в собранном виде с намотанным проводом; *б* — в разобранном виде; 1 — щеки; 2 — барабан; 3 — ось; 4 — съемная ручка; 5 — барашек

При прокладке магистральных проводов электровзрывной сети, в случае применения для этой цели провода СП-1, на катушку наматывают сразу два провода, связанные вместе через 1—2 м.

Для производства взрывов электрическим способом применяют специальные подрывные машинки, элементы и сухие батареи. Кроме того, для этой цели могут быть использованы аккумуляторные батареи, передвижные электростанции, силовые и осветительные сети стационарных установок.

Основным источником тока для подрывных работ являются подрывные машинки. Остальные источники тока применяются при отсутствии машинок или в тех случаях, когда машинки не могут обеспечить в сети ток достаточной силы. Независимо от применяемого источника тока в

каждом конкретном случае производят расчет электровзрывной сети, а при использовании элементов и батарей подсчитывают и необходимое количество их.

Для производства подрывных работ применяют динамо-электрические подрывные машинки типа ПМ-1 и ПМ-3 (ПМ-2) и конденсаторные подрывные машинки типа КПМ-1 и КПМ-2.

Подрывная машинка ПМ-1¹ состоит из динамо-машины постоянного тока, контактного приспособления, механи-

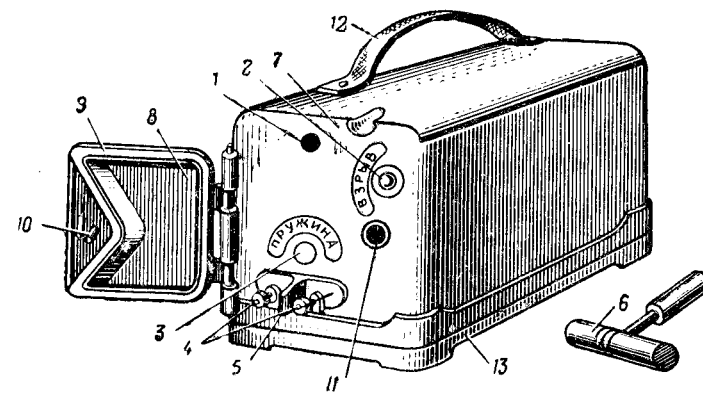


Рис. 28. Общий вид подрывной машинки ПМ-1 с открытой дверцей:

1 — гнездо для хранения приводного ключа; 2 — гнездо спускового валика; 3 — гнездо вала пружины; 4 — линейные зажимы; 5 — изолирующая пластинка; 6 — приводной ключ; 7 — кожух; 8 — дверца; 9 — резиновая прокладка; 10 — запорный винт; 11 — гнездо запорного винта; 12 — ремешная ручка; 13 — станина

ческого привода с ключом, станины и кожуха с дверцей. Внешний вид машинки с открытой дверцей показан на рис. 28, а ее принципиальная схема — на рис. 29.

Наружные размеры машинки 215 × 125 × 100 мм, вес около 7 кг.

Динамо-машина приводится в действие заводной пружиной. В конце раскручивания пружины, когда скорость вращения якоря становится наибольшей, а следовательно, машинка развивает наибольшую мощность, специальное контактное приспособление замыкает электрическую цепь. По проводам, подключенным к зажимам подрывной ма-

¹ Машинка ПМ-1 снята с производства, но в войсках еще имеется в значительном количестве.

шинки, электрический ток поступает в электродетонаторы, взрывая их.

Все части машинки монтируются на станине, имеющей внизу углубление, в котором помещается запасная пружина. Кожух закрывает механизм машинки и привинчивается к станине четырьмя винтами. На торцевой части кожуха,

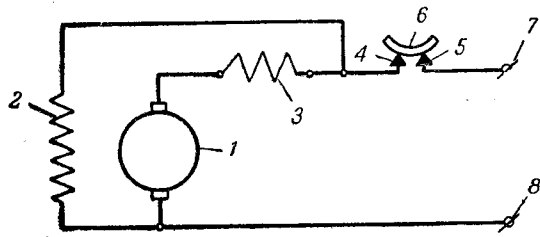


Рис. 29. Принципиальная электрическая схема подрывной машинки ПМ-1:

1 — якорь генератора; 2 — параллельная обмотка возбуждения; 3 — последовательная обмотка возбуждения; 4 и 5 — контактные пластины; 6 — контактное приспособление; 7 и 8 — линейные зажимы

прикрываемой дверцей, имеются два зажима для присоединения внешней сети, гнездо вала пружины для ее завода и гнездо спускового валика для спуска пружины при производстве взрыва.

При сопротивлении внешней сети 290 ом машинка ПМ-1 развивает напряжение 290 в, при этом ток, проходящий по внешней сети, равен 1 а. Это обеспечивает взрывание до 100 последовательно соединенных электродетонаторов ЭДП или ЭДП-р при общей длине внешней сети из одножильного саперного провода до 1,5 км.

При уменьшении сопротивления внешней сети ток, отдаваемый машинкой ПМ-1, увеличивается весьма незначительно. Поэтому электродетонаторы, взрываемые этой машинкой, можно соединить только последовательно.

Машинкой ПМ-1 можно взрывать до 50 последовательно соединенных электродетонаторов с нихромовым мостиком (ЭД-8-56) при общем сопротивлении сети до 200 ом или до 15 электродетонаторов с константановым мостиком при общем сопротивлении сети не более 50 ом.

При приемке и перед применением машинка проверяется на исправность механической и электрической частей.

Для проверки механической части заводят и спускают пружину. Если раскручивание пружины происходит почти

мгновенно, то механическая часть исправна. При медленном раскручивании пружины необходимо ее несколько раз завести и спустить или внести машинку на некоторое время в теплое помещение. Если и после этого пружина будет раскручиваться медленно, ее следует заменить запасной.

Исправность электрической части машинки проверяется пультом (см. стр. 69), взрывом двух параллельно соединенных электродетонаторов с включением добавочного сопротивления до 290 ом или обыкновенной электрической лампой на напряжение 220 в мощностью 40—60 вт (электrolампа при исправной машинке должна дать вспышку белого накала).

Чтобы произвести взрыв машинкой ПМ-1, необходимо:

— вынуть ключ из гнезда для его хранения и открыть им дверцу;

— вставить ключ в правое верхнее гнездо с надписью «Взрыв» и повернуть его до отказа (на четверть оборота) против хода часовой стрелки;

— вставить ключ в нижнее гнездо и завести пружину, вращая ключ до отказа (6—7 оборотов) по ходу часовой стрелки;

— присоединить концы магистральных проводов к зажимам машинки так, чтобы оголенные жилы не касались одна другой и кожуха машинки;

— вставить ключ в верхнее гнездо с надписью «Взрыв» и повернуть его на четверть оборота по ходу часовой стрелки;

— после взрыва зарядов вынуть ключ из гнезда и отключить концы магистральных проводов;

— закрыть и завинтить дверцу и вставить ключ в гнездо для его хранения.

Подрывная машинка ПМ-3 (ПМ-2)¹ (рис. 30 и 31) состоит из динамо-машины постоянного тока, приводного механизма с ключом и контактным приспособлением и из корпуса с крышкой. Наружные размеры машинки 170 × 145 × 85 мм, вес 3,2 кг.

Машинка ПМ-3 при сопротивлении внешней сети, равном 80 ом, развивает напряжение 80 в, при этом ток, проходящий во внешней сети, равен 1 а. Это обеспечивает взрывание до 25 последовательно соединенных электродетонаторов.

¹ В войсках имеются машинки ПМ-2, имеющие ту же электрическую схему и примерно те же основные характеристики.

тонаторов ЭДП или ЭДП-р при общей длине внешней сети из одножильного саперного провода до 600 м.

Весь механизм машинки МП-3 укреплен на внутренней поверхности крышки кожуха. На крышке сверху имеются два линейных зажима, укрепленных на изолирующей пла-

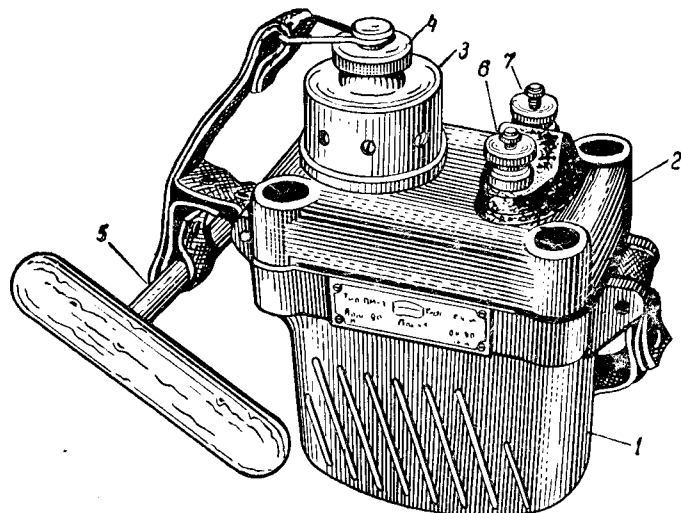


Рис. 30. Подрывная машинка МП-3:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — скрепляющая гайка; 4 — резьбовая пробка; 5 — приводной ключ; 6 и 7 — линейные зажимы

стинке, и гайка, скрепляющая механизм машинки с крышкой. Гайка имеет сверху гнездо для приводного ключа, закрываемое пробкой с резьбой.

Для взрыва якорь динамо-машины приводят во вращение резким поворотом ключа. В конце поворота, когда скорость вращения якоря достигнет наибольшей величины (до 7500 оборотов в минуту), автоматическое контактное устройство замыкает электрическую цепь. При недостаточно резком повороте ключа ток во внешней цепи будет слабым.

Перед взрывом необходимо проверить исправность механической и электрической частей подрывной машинки.

Исправность механической части проверяют поворотом ключа в гнезде: легкое плавное вращение с ощущением

работы зубчатых колес указывает на исправность механической части.

Проверка исправности электрической части машинки производится пультот, взрывом одного электродетонатора при добавочном сопротивлении 80—100 ом, электрической лампой на напряжение 120 в мощностью 40—60 вт (при исправной машинке лампа должна загореться белым накаливанием).

Чтобы произвести взрыв машинкой МП-3, необходимо:

- присоединить концы магистральных проводов к зажимам машинки так, чтобы оголенные жилы не касались одна другой и корпуса машинки;

- поставить машинку на ладонь левой руки;

- вывернуть пробку и вставить ключ в гнездо гайки на крышке;

- правой рукой резко повернуть ключ по ходу часовой стрелки до отказа, одновременно вращая левой рукой корпус машинки в противоположную сторону;

- после взрыва отсоединить концы магистральных проводов, вынуть ключ из гнезда и вложить его в петлю на ремне и закрыть гнездо пробкой.

Конденсаторная подрывная машинка КММ-1 (рис. 32) состоит из индуктора (маломощного генератора переменного тока), трансформатора, двух селеновых выпрямителей, двух конденсаторов, неоновой лампочки, сопротивлений, контактов, металлического каркаса, пластмассового корпуса и привода с ручкой. Электрическая схема подрывной машинки приведена на рис. 33.

Габаритные размеры машинки 103 × 87 × 166 мм, вес 1,6 кг.

Подрывная машинка КММ-1 работает следующим образом. При вращении приводной ручки электрический ток, возбуждаемый индуктором, поступает в трансформатор, при помощи которого повышается его напряжение. Затем ток подается на селеновый выпрямитель, работающий по схеме удвоения напряжения. Выпрямленный ток заряжает

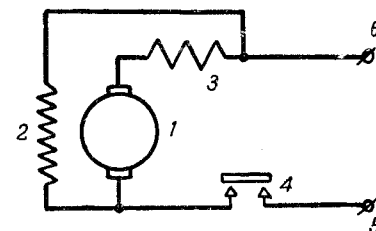


Рис. 31. Принципиальная электрическая схема подрывной машинки МП-3:

1 — якорь генератора; 2 — параллельная обмотка возбуждения; 3 — последовательная обмотка возбуждения; 4 — контактное приспособление; 5 и 6 — линейные зажимы

конденсатор-накопитель. Когда напряжение на конденсаторе-накопителе достигнет 1500 в, неоновая лампочка начнет светиться, что сигнализирует о готовности машинки к взрыву. С прекращением вращения ручки неоновая лампочка гаснет, хотя конденсатор-накопитель остается заряженным.

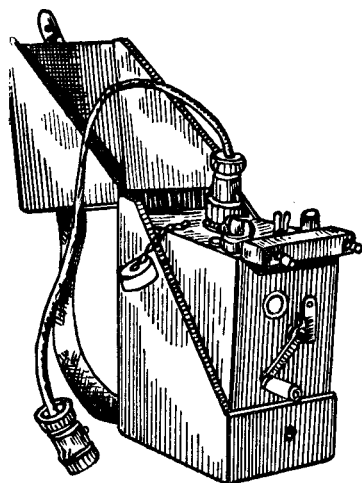


Рис. 32. Подрывная машинка КПМ-1

При нажатии кнопки взрыва конденсатор-накопитель подключается к линейным зажимам и электрический ток, пройдя по проводам электросети, воспламеняет электродетонаторы.

Если приведенная в положение готовности к взрыву подрывная машинка не будет использована (не будет нажата кнопка взрыва), конденсатор-накопитель должен быть разряжен. Разрядка происходит после изъятия приводной ручки из ее гнезда; при этом конденсатор

автоматически подключается к разрядному сопротивлению. Таким образом, при вынутой приводной ручке взрыв произвести нельзя. Исправность подрывной машинки проверяет-

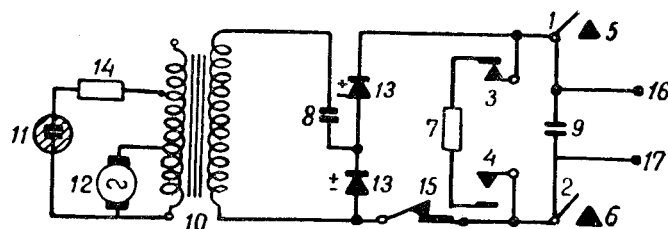


Рис. 33. Принципиальная электрическая схема подрывной машинки КПМ-1 (приводная ручка вставлена):

1 и 2 — линейные контакты; 3 и 4 — контакты разрядного сопротивления; 5 и 6 — линейные зажимы; 7 — разрядное сопротивление; 8 — конденсатор удвоения; 9 — конденсатор-накопитель; 10 — трансформатор; 11 — неоновая лампочка; 12 — индуктор; 13 — селеновые выпрямители; 14 — балластное сопротивление; 15 — автоматический контакт; 16 и 17 — контакты штепсельного разъема

ся взрыванием двух параллельно соединенных электродетонаторов или электровоспламенителей, подключенных к машинке через пульт, имеющийся в ее комплекте. Пульт представляет собой проволочное сопротивление в 100 ом.

Чтобы произвести взрыв подрывной машинкой, необходимо:

— открыть крышку брезентового футляра, левой рукой отодвинуть пружинную защелку, а правой вставить в гнездо приводную ручку до упора;

— присоединить концы магистральных проводов к линейным зажимам машинки;

— вращать приводную ручку по ходу часовой стрелки со скоростью 3—4 оборота в секунду до появления равномерного свечения неоновой лампочки; вращать ручку более 15 секунд запрещается, заряжать машинку раньше чем за 2 минуты до взрыва не рекомендуется;

— для производства взрыва резко нажать кнопку взрыва до отказа;

— вынуть приводную ручку из гнезда, отключить концы проводов и закрыть крышку футляра.

Короткое замыкание линейных зажимов, а также касание их руками в момент нажатия кнопки взрыва категорически запрещается, так как удар тока может быть смертельным.

Конденсаторная подрывная машинка КПМ-2 (рис. 34 и 35) принципиально не отличается от машинки КПМ-1, но имеет большую мощность. Габаритные размеры ее 260 × 120 × 185 мм, вес 6 кг. Правила пользования ею, порядок приведения в состояние готовности к взрыву, порядок проверки исправности и соблюдение мер предосторожности такие же, как и у машинки КПМ-1.

Приводная ручка у машинки КПМ-2 в отличие от машинки КПМ-1 не вставляется, а ввертывается в гнездо; вывертывание ее после взрыва производится резким поворотом против хода часовой стрелки. Пульт машинки КПМ-2 имеет сопротивление 550 ом.

Технические характеристики машинок КПМ-1 и КПМ-2 приведены в табл. 4.

При необходимости взорвать машинкой КПМ-1 электродетонаторы в количествах, превышающих указанные в табл. 4, можно применить две параллельно соединенные подрывные машинки КПМ-1. В этом случае все показатели табл. 4, приведенные для этой машинки, могут быть увеличены приблизительно вдвое. Параллельное соединение

Таблица 4

Характеристики подрывных машинок КПМ-1 и КПМ-2

Взрываемые электродетонаторы	Способ соединения	Наибольшее допу- стимое количество электродетонаторов, шт.		Общее допускаемое сопротивление сети, ом	
		КПМ-1	КПМ-2	КПМ-1	КПМ-2
Электродетона- торы с платино- иридиевым мости- ком (ЭДП и ЭДП-р)	Последо- вательное	100	350	350	900
	Парал- лельное	5	6	25	50
Электродетона- торы с нихромо- вым мостиком (ЭД-8-56)	Последо- вательное	100	200	300	650
	Парал- лельное	4	5	30	25
Электродетона- торы с константа- новым мостиком	Последо- вательное	25	100	50	150
	Парал- лельное	2	3	10	30

двух машинок производят при помощи соединительного кабеля. Приводные ручки вставляют в обе машинки, заряжание их производят вращением ручки одной машинки,

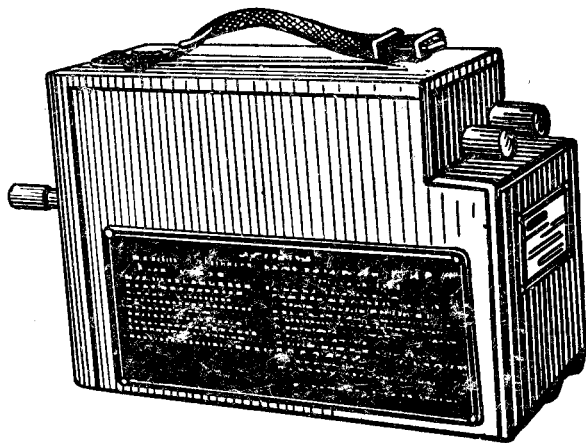


Рис. 34. Общий вид подрывной машинки КПМ-2

а взрыв — нажатием кнопки той машинки, к зажимам которой присоединены провода электровзрывной сети.

Совместная работа подрывных машинок КПМ-2 их конструкцией не предусматривается.

Подрывные машинки после их использования должны быть оберты снаружи от пыли и грязи. Чистка и смазка

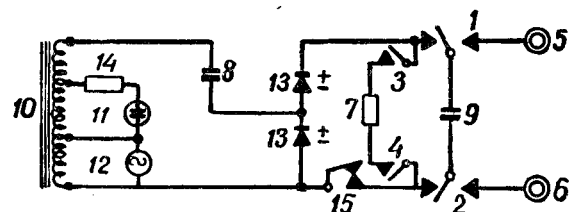


Рис. 35. Принципиальная электрическая схема подрывной машинки КПМ-2 (приводная ручка ввернута):

1 и 2 — линейные контакты; 3 и 4 — контакты разрядного сопротивления; 5 и 6 — линейные зажимы; 7 — разрядное сопротивление; 8 — конденсатор удвоения; 9 — конденсатор-накопитель; 10 — автотрансформатор; 11 — неоновая лампочка; 12 — кондуктор; 13 — селеновые выпрямители; 14 — балластное сопротивление; 15 — автоматический контакт

их внутренних частей производятся только на складах или в мастерских не реже двух раз в год. Разборку машинок на местах подрывных работ (в полевых условиях) производить запрещается, неисправные машинки должны сдаваться для ремонта в мастерские.

Сухие элементы и батареи из-за небольшого срока их сохранности, громоздкости и относительно высокой стоимости применяются на взрывных работах сравнительно редко. Основные характеристики некоторых типов сухих элементов и батарей приведены в табл. 5.

Наиболее пригодными для подрывных работ являются анодные батареи типа 100-АМЦГ и 70-АМЦГ. Количество этих батарей и способы их соединения для сети из одножильного саперного провода общей длиной 1000 м приведены в табл. 6.

Напряжение сухих элементов и батарей при понижении температуры падает, поэтому зимой батареи, кроме обозначенных буквой У (универсальных, т. е. пригодных для работы как в летних, так и в зимних условиях), нужно плотно завертывать в войлок, шерстяную ткань, бумагу,

Таблица 5

Характеристика сухих элементов и батарей

Обозначение элементов и батарей	Начальное напряжение, в	Начальное сопротивление, ом	Вес, кг
Сухие элементы			
1,66-ТМЦ-У-28	1,66	0,2—0,5	0,7
1,66-ТМЦ-28	1,66	0,2—0,5	0,7
1,66-ФМЦ-У-3,2	1,60	0,2—0,5	0,105
Анодные батареи			
102-АМЦ-У-1,0	102	35—40	3,0
100-АМЦГ-У-2,0 и 100-АМЦГ-2,0	100	40—50	3,35
70-АМЦГ-У-1,3 и 70-АМЦГ-1,3	70	35—40	1,6
Карманные батареи¹			
КБС-Х-0,7	4,1	1—1,15	0,16
КБС-Л-0,5	3,7	1—1,15	0,16
Специальные батареи			
6,15-ПМЦ-У-48	6,5	1,5—2,0	0,25

¹ Прежнее обозначение, нового обозначения эти батареи не имеют.

Таблица 6

Потребность батарей для сети из саперного провода в зависимости от числа электродетонаторов

Число последовательно соединенных электродетонаторов	Батареи типа 70-АМЦГ		Батареи типа 100-АМЦГ	
	количество	способ соединения	количество	способ соединения
До 10	1	—	1	—
10—20	2	Последовательно	1	—
20—30	2	То же	2	Последовательно

обкладывая ватой, сеном, паклей или засыпать сухими опилками.

Батареи следует хранить в сухих неотапливаемых помещениях; в зимнее время перед употреблением вносить в теплое помещение для отогревания.

Сухие батареи проверяются при помощи специального прибора ПЭБ или посредством взрывания двух параллельно соединенных электродетонаторов, к которым присоединено добавочное сопротивление, приблизительно равное расчетному сопротивлению взрывной сети. Батареи и элементы можно проверять также при помощи обычных электрических ламп, но этот способ самый неточный.

Передвижные электростанции обычно применяются при больших взрывах, в том случае, когда мощность подрывных машинок недостаточна, а силовых и осветительных сетей на месте взрывных работ нет.

Для подрывных работ могут быть использованы передвижные электростанции как постоянного, так и переменного тока. На практике больше применяются передвижные электростанции трехфазного тока, развивающие напряжение 230—400 в.

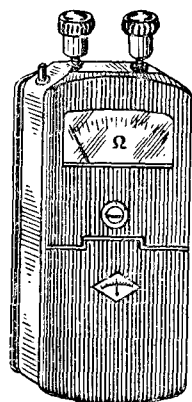
Осветительные силовые сети электрических установок используют в качестве источника тока для подрывных работ на карьерах, шахтах, рудниках и т. п., где, как правило, имеется постоянное электроснабжение от мощных электростанций или подстанций. При использовании осветительных и силовых сетей можно воспламенять большое число электродетонаторов, соединяемых последовательно, параллельно и по смешанной схеме.

Проверочные и измерительные приборы применяются для определения электрического сопротивления электродетонаторов и электровзрывных сетей и для проверки исправности проводов и источников тока. К этим приборам относятся малый омметр М-57, линейный мост ЛМ-48 и пульт для проверки подрывных машинок ПМ-1 и ПМ-3.

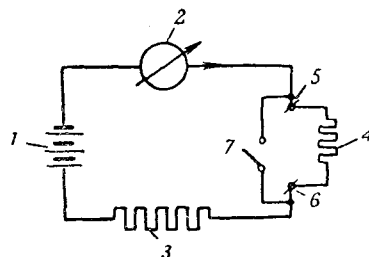
Малый омметр М-57 (рис. 36) служит для проверки проводимости (исправности) электродетонаторов, проводов и электровзрывных сетей, а также для приближенного измерения их сопротивлений в пределах от 0 до 5000 ом.

Источником тока омметра служит батарея карманного фонаря типа КБС-Х-0,7, дающая наибольший возможный ток 0,015 а. Батарея устанавливается внутри прибора под перегородкой. Габаритные размеры омметра 70×50××38 мм, вес 0,5 кг.

При пользовании прибором к его зажимам присоединяют измеряемое сопротивление и по шкале производят отсчет. Об исправности (наличие проводимости) проверяемых проводов и электродетонаторов судят только по отклонению вправо стрелки омметра без отсчетов по его шкале.



а



б

Рис. 36. Малый омметр М-57:

а — общий вид; б — электрическая схема; 1 — батарея карманного фонаря; 2 — гальванометр; 3 — добавочное сопротивление, равное 300 ом; 4 — измеряемое сопротивление; 5 и 6 — зажимы; 7 — кнопка для замыкания зажимов накоротко

Малый омметр проверяют при получении со склада, а также в поле перед работой. Для проверки замыкают накоротко его зажимы (в омметрах последних выпусков для этой цели имеется специальная кнопка) — стрелка исправного омметра должна отклониться до нуля; при несовпадении стрелки с нулем шкалы вращением винта на задней стенке прибора стрелку подводят к нулю. Если этого сделать не удастся, заменяют батарею и снова производят регулировку. Невозможность установки стрелки на нуль после замены батареи показывает, что омметр неисправен.

Омметр, у которого при проверке стрелка устанавливается на нуль, подвергают вторичной проверке, подключая к его зажимам электродетонатор с принятием необходимых мер предосторожности. Если при этом взрыва не последует, а стрелка прибора подойдет к нулю, то прибор исправен.

Линейный мост ЛМ-48 (рис. 37) служит для точного измерения сопротивления проводов, электродетонаторов и взрывных сетей в пределах от 0,2 до 5000 ом. Его габариты 165×145×80 мм, вес 1,5 кг.

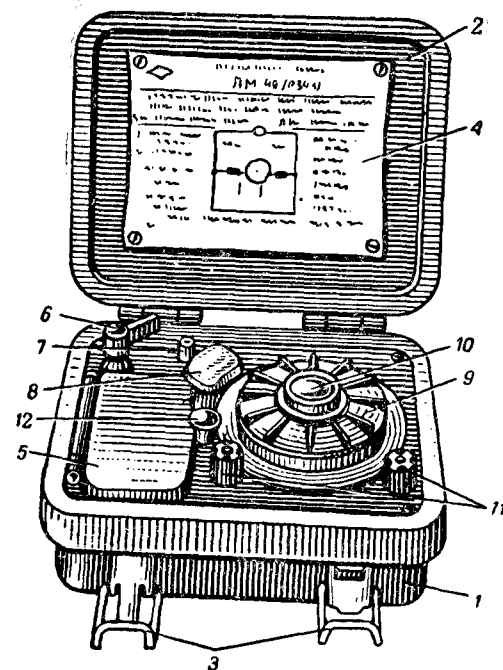


Рис. 37. Линейный мост ЛМ-48:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — замки; 4 — щиток с инструкцией; 5 — крышка камеры элемента; 6 — ручка переключателя пределов измерения; 7 — корректор; 8 — окно нулевого прибора; 9 — лимб со шкалами делений; 10 — кнопка включения элемента; 11 — зажимы для подключения измеряемых сопротивлений; 12 — винт, зажимающий крышку камеры элемента

Мост помещается в металлическом корпусе, крышка которого снабжена ремнем для переноски и двумя замками. Источником тока в приборе служит элемент 1,6-ФМЦ-У-3,2, который размещается в корпусе. На панели прибора находится круглый лимб, кнопка для включения источника тока, два зажима для подключения измеряемого сопротивления, гальванометр, корректор для установки стрелки прибора на нуль, ручка переключателя пределов измере-

ния на «Запал» и «Линию» и крышка камеры элемента. На лимбе нанесены два ряда цифровых отметок для отсчета сопротивлений: один ряд с делениями от 0,2 до 50 ом и другой — от 20 до 5000 ом.

При получении со склада и перед каждым измерением мост ЛМ-48 проверяется на исправность схемы и безопасность измерительного тока.

Для проверки исправности моста его зажимы замыкаются накоротко и нажимается кнопка, включающая источник питания. Стрелка гальванометра при этом должна отклониться влево при любом положении лимба и при обоих положениях ручки переключателя пределов измерения. При малом отклонении или при отсутствии отклонения стрелки заменяется элемент и проверка повторяется. Если стрелка при вторичной проверке не отклоняется, прибор неисправен.

Для проверки на безопасность измерительного тока к зажимам моста с соблюдением мер предосторожности подключается электродетонатор, а ручка переключателя пределов измерения устанавливается в положение «Запал». Если при нажатии на кнопку электродетонатор не взорвется, то мост полностью исправен. В противном случае прибор должен быть отправлен в ремонт.

Для измерения сопротивления прибор устанавливают в горизонтальное положение и поворотом головки корректора приводят стрелку гальванометра на нуль. Измеряемое сопротивление присоединяют к зажимам. Если оно превышает 20 ом, переключатель пределов измерения ставят в положение «Линия», а затем при нажатой кнопке медленно поворачивают лимб до тех пор, пока стрелка гальванометра не придет на нулевое деление шкалы. Измеренное сопротивление отсчитывают по внутренней шкале лимба против контрольной риски, нанесенной на панели.

При измерении сопротивлений до 20 ом переключатель пределов измерения ставят в положение «Запал», а отсчет производят по внешней шкале лимба.

Пульт для проверки подрывных машинок ПМ-1 и ПМ-3 (рис. 38) дает возможность измерить напряжение, развиваемое этими машинками, при отдаче его во внешнюю сеть с сопротивлением, равным указанному в паспортах этих машинок. Пульт состоит из реостата с подвижной шкалой, добавочных сопротивлений и неоновой лампочки. Он смонтирован в прямоугольном пластмассовом корпусе. Габаритные размеры прибора 125×60×50 мм, вес 0,2 кг.

В корпусе имеются два окна, закрытые стеклом или прозрачной пластмассой. В одном окне видна неоновая лампочка, в другом — шкала с нанесенными двумя рядами цифр. Верхний ряд цифр служит для установки сопротивления при проверке машинки ПМ-1, нижний — при проверке машинок ПМ-3 (ПМ-2).

На передней стенке пульта находится круглая рукоятка для вращения реостата при установке сопротивлений; на верхнем торце имеются четыре зажима: два для подключения машинок ПМ-1 и два для подключения машинок ПМ-3 (ПМ-2).

При подключении проводов, соединяющих зажимы машинки с зажимами пульта, надо следить, чтобы они не касались один другого оголенными жилами.

При проверке машинок ПМ-1 устанавливают реостат на цифру 290 по верхней шкале, а при проверке машинок ПМ-3 (ПМ-2) — на цифру 120 по нижней шкале. Затем проверяемую подрывную машинку приводят в действие, наблюдая через окно за неоновой лампочкой. Если лампочка вспыхнет, то электрическая часть проверяемой машинки исправна.

Все проверочные и измерительные приборы необходимо оберегать от ударов и тряски при перевозках и переносках, по окончании работ тщательно очищать от пыли и грязи. Разбирать и ремонтировать приборы запрещается, разрешается производить только замену израсходованных элементов. Неисправные приборы должны сдаваться для ремонта в мастерские.

Храниться приборы должны в сухих отапливаемых помещениях на стеллажах или в шкафах. Крышки приборов должны быть при этом закрыты, а элементы изъятые из корпусов.

Электровзрывной сетью называется сеть проводов с присоединенными к ней электродетонаторами. Провода, идущие от источника тока к месту расположения зарядов, называются магистральными, а провода, расположенные

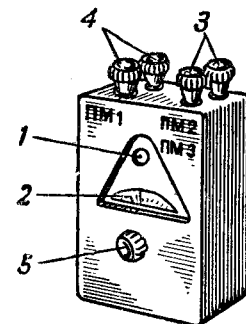


Рис. 38. Пульт для проверки подрывных машинок ПМ-1 и ПМ-3 (ПМ-2):

- 1 — неоновая лампочка;
- 2 — вращающаяся шкала реостата;
- 3 — зажимы для подключения машинок ПМ-3 (ПМ-2);
- 4 — зажимы для подключения машинок ПМ-1;
- 5 — ручка реостата

между зарядами и соединяющие электродетонаторы между собой — участковыми.

Место, откуда производится взрыв (где включается взрывной ток), называется взрывной станцией. На этой

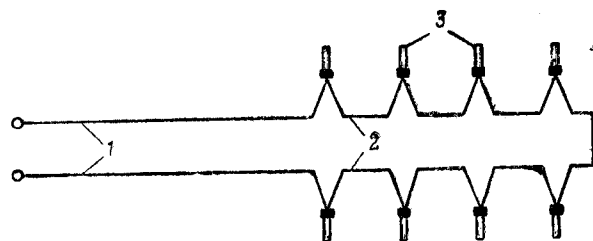


Рис. 39. Схема электровзрывной сети с последовательным соединением электродетонаторов:
1 — магистральные провода; 2 — участковые провода;
3 — электродетонаторы

станции находится подрывная машинка или главный взрывной рубильник, служащий для подключения магистрали к батарее, передвижной электростанции или к осветительно-силовой сети.

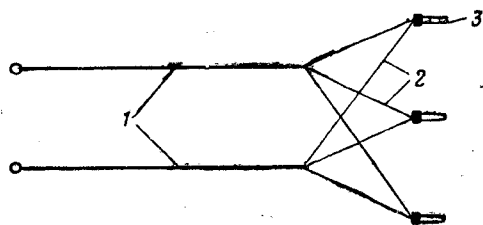


Рис. 40. Схема электровзрывной сети с параллельным соединением электродетонаторов:
1 — магистральные провода; 2 — участковые провода; 3 — электродетонаторы

Электродетонаторы могут быть соединены между собой последовательно, параллельно и параллельно-последовательно (смешанно). В зависимости от схемы соединения электродетонаторов электровзрывные сети делятся на последовательные (рис. 39), параллельные (рис. 40) и смешанные (рис. 41).

Последовательные электровзрывные сети применяются при источниках тока, имеющих большое напряжение, но обеспечивающих небольшой ток. Сила тока в такой сети постоянна в любой ее точке, а сопротивление сети возрастает при удлинении проводов и увеличении числа электродетонаторов. Последовательная сеть легко уязвима, так

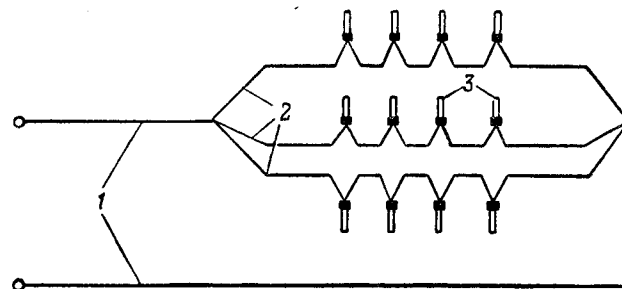


Рис. 41. Схема электровзрывной сети со смешанным соединением электродетонаторов:
1 — магистральные провода; 2 — участковые провода; 3 — электродетонаторы

как обрыв в одном месте выводит ее всю из строя. Существенным преимуществом последовательной сети является простота изготовления и возможность быстрой проверки ее целостности при помощи омметра.

Параллельные электровзрывные сети применяются при источниках, обеспечивающих ток большой силы. Идущий по магистральным проводам такой сети ток разветвляется по нескольким параллельным ветвям. Чтобы обеспечить взрыв электродетонаторов, сила тока в каждой ветки должна быть не менее 0,5 а.

Смешанные электровзрывные сети, являющиеся наиболее сложными в изготовлении, применяются при источниках тока, развивающих высокое напряжение и обеспечивающих ток большой силы.

Перед выполнением работ по изготовлению электровзрывной сети при любой схеме соединения электродетонаторов производится расчет сети. Расчет сводится к определению ее общего сопротивления и определению потребной величины напряжения и силы тока, которые должен обеспечить выбираемый источник.

Прежде чем приступить к устройству сети, необходимо проверить, соответствуют ли положенные в основу расчета

сопротивление электродетонаторов, напряжение источника тока, расстояние между зарядами и сечение проводов фактическим данным.

Работы по устройству сети складываются из подготовительных работ (калибровка электродетонаторов, заготовка стрезков проводов, заготовка отдельных участков сети с подключением к ним электродетонаторов) и из монтажа сети.

Предназначенные для включения в сеть электродетонаторы должны быть однотипными и принадлежать к одной и той же партии. Они должны быть проверены на целостность мостика и подобраны по сопротивлению.

Участковые и магистральные провода, заготавливаемые для устройства сети, укладываются со слабиной и должны нарезаться на 10—15% длиннее измеренных расстояний.

Место для подрывной станции должно быть выбрано так, чтобы она была вне зоны действия взрыва и чтобы с нее был виден подрываемый объект. При невозможности соблюдения последнего условия выставляются наблюдатели, которые должны иметь надежную связь с подрывной станцией.

При заблаговременной подготовке взрыва провода электровзрывной сети должны укладываться в ровики глубиной не менее 25 см или укрываться за элементами подрываемых конструкций для предохранения их от механических повреждений и повреждений осколками и действием ударной воздушной волны. При пересечении дорог и возможных путей движения транспорта они обязательно зарываются в землю на глубину 40—50 см. При недостатке времени провода разрешается укладывать в узкие ровики, не засыпая их сверху землей, или под подрезанный лопатой дерн. Зимой провода укладываются на поверхности земли под снегом.

Электровзрывные сети располагать ближе 200 м от электростанций, подстанций, высоковольтных линий, трамвайных путей и электрифицированных железнодорожных линий запрещается.

Монтаж электровзрывной сети должен производиться очень тщательно, так как небрежность в выполнении работ, особенно в устройстве сростков и их изоляции, может вызвать отказ зарядов.

Сращивание проводов в электровзрывных сетях производят прямым сrostком и сrostком под углом (рис. 42) следующим образом. С концов провода снимают изоля-

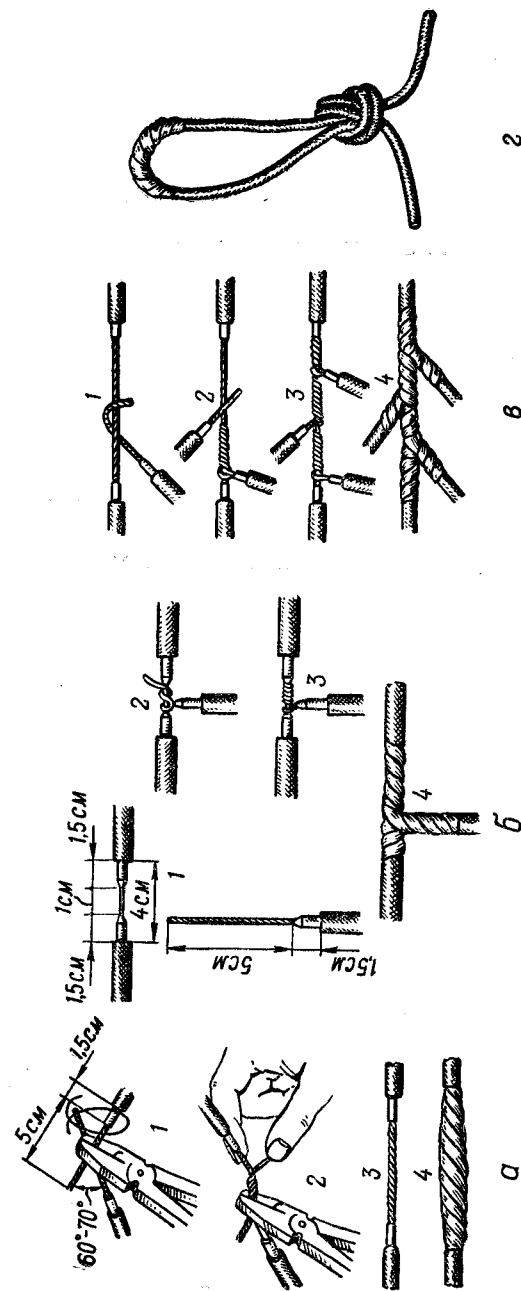


Рис. 42. Последовательность изготовления срастков саперного провода:

a — прямой строк; b и v — строчки под углом; g — предохранительная петля на участке строк; l — записка и наклеивание жид; 2 — сращивание жид; 3 — неизолированный строк; 4 — готовый строк

цию на длину 5 см, а оплетку снимают еще на 1,5 см. Оголенные концы жилы зачищают до блеска, скручивают в том же направлении, в каком они были скручены в проводе, и снова зачищают до блеска. Затем концы сращиваемых жил плотно скручивают крутыми витками с помощью плоскогубцев, лишние концы жил обрезают. Для изоляции сростка оголенные жилы смазывают резиновым клеем и плотно обертывают изоляционной лентой. Ленту нужно наматывать на жилу, захватывая и резиновую изоляцию провода, но не покрывая его оплетки. Поверх первого слоя ленты накладывают еще один — два слоя, захватывая и края оплетки провода на 1,5—2 см. При прокладке проводов в сухих местах сростки можно изолировать лентой без резинового клея.

Во избежание разрыва сростков на сросшенных участках проводов завязывают предохранительные петли (рис. 42, г).

Уложенные сети перед засыпкой ровиков проверяют малым омметром. Сеть считается исправной, если омметр, присоединенный к магистрали при разомкнутых концах магистральных и участковых проводов, покажет сопротивление, равное 3000 ом и более, а при замкнутых концах парных проводов — единицы или десятки ом.

Включенные в сеть электродетонаторы до особого распоряжения руководителя работ располагают так, чтобы они находились не ближе 0,5 м от зарядов. В труднодоступные заряды (находящиеся под водой или засыпанные землей) электродетонаторы вводят при установке зарядов, но концевые провода таких электродетонаторов после проверки их исправности изолируют. Эти провода присоединяют к сети по окончании подготовки объекта к взрыву.

После окончания сборки сеть присоединяют к магистральным проводам и с подрывной станции производят проверку, измеряя сопротивление всей сети линейным методом. Личный состав, производивший монтаж сети, при проверке отводится на безопасное расстояние.

После проверки концы магистральных проводов на подрывной станции разводят в стороны и изолируют и к ним по приказу руководителя работ выставляется часовой, никого не подпускающий к станции без личного приказа командира, ответственного за взрыв. Ключ от подрывной машинки или от запертого ящика, в котором находится взрывной рубильник, должен находиться у этого командира.

После получения приказа на взрыв электродетонаторы вставляют в заряды, электродетонаторы, вставленные в заряды заранее, включают в сеть и производят вторичную проверку взрывной сети. До отвода людей на безопасное расстояние от зарядов приборы для проверки сети к проводам подключать не разрешается.

Магистраль присоединяют к подрывной машинке или другому источнику тока непосредственно перед взрывом.

При отказе зарядов к ним разрешается подходить только одному человеку после отключения магистральных проводов от источника тока и сдачи последнего под охрану часовому.

При производстве работ с электродетонаторами замедленного действия к отказавшим зарядам разрешается подходить не раньше, чем через 15 минут с момента, когда по расчету должен был произойти взрыв.

При производстве групповых взрывов электрическим способом, когда по звуку невозможно определить, все ли заряды взорвались, проверку результатов взрыва разрешается производить только одному человеку не ранее чем через 15 минут после взрыва.

Для устройства электровзрывной сети на небольших объектах обычно выделяется отделение, которое разбирается на расчеты: для оборудования подрывной станции, для прокладки магистральных проводов и для изготовления и прокладки участковой сети.

Командир отделения, получив приказание командира, ответственного за подготовку и производство взрыва, об изготовлении электровзрывной сети и месте расположения подрывной станции, осматривает подрываемый объект и расположение зарядов на нем, указывает место для изготовления сети, направление прокладки магистральных проводов, распределяет людей по расчетам и дает указание по производству работ, следит за ходом работ и отвечает за срок готовности сети и за принятие мер безопасности.

Расчет, выделенный для оборудования подрывной станции, под руководством старшего устраивает укрытие, получает подрывные машинки или другие источники тока и измерительные приборы, производит их проверку и размещение в укрытии.

Расчет, выделенный для прокладки магистральных проводов, получает провода и проверяет их исправность. Затем привязав концы проводов к колу у подрываемого объекта, разматывают их по направлению к подрывной стан-

ции и при наличии времени укладывают в ровик. При неполном разматывании катушки провод не обрезают, а к источнику тока на подрывной станции подводят его внутренние концы, выпущенные из катушки.

Расчет, выделенный для изготовления сети, под руководством старшего нарезает и подготавливает участки провода, подбирает и проверяет электродетонаторы и присоединяет их к проводам. Электродетонаторы получает старший расчета лично.

Изготовление сети производится с соблюдением всех мер предосторожности, принимаемых при обращении с капсюлями-детонаторами и электродетонаторами.

Для подрывания мостов электровзрывную сеть рекомендуют делать заблаговременно и наматывать ее на катушки. До размотки сети на мосту электродетонаторы присоединять нельзя, вместо них прикрепляют бирки с указанием номера заряда по схеме.

Защиту электровзрывной сети от грозовых разрядов производят, чтобы предотвратить преждевременный взрыв зарядов, так как во время грозы в сети могут возникнуть электрические токи, способные произвести воспламенение электродетонаторов.

Защита электровзрывных сетей от прямых ударов молний в них или в заряды в полевых условиях весьма затруднена, поэтому применяемые меры предназначены для защиты сетей только от воздействия токов, возникающих при грозовых разрядах вблизи сети и вследствие электростатической или электромагнитной индукции. Для предотвращения действия грозовых разрядов необходимо:

- укладывать провода электровзрывной сети в землю на глубину 20—25 см;

- тщательно проверять качество изоляции проводов и места, где она нарушена, покрывать изоляционной лентой, затем лаком или смолой;

- применять для сети двухжильные провода; при использовании одножильных проводов скручивать их в один шнур, а при недостатке времени — связывать между собой через 1—1,5 м шпагатом или изоляционной лентой;

- рядом с магистральными проводами укладывать голый металлический провод (колючую проволоку);

- концы магистральных проводов на подрывной станции разводить в стороны и хорошо изолировать;

- присоединять электродетонаторы к сети в последнюю

очередь, а вставлять их в заряды только непосредственно перед взрывом.

Для защиты электровзрывных сетей от грозовых разрядов применяют специальный грозозащитный прибор ГЗУ (рис. 43), который состоит из неоновового разрядника и ин-

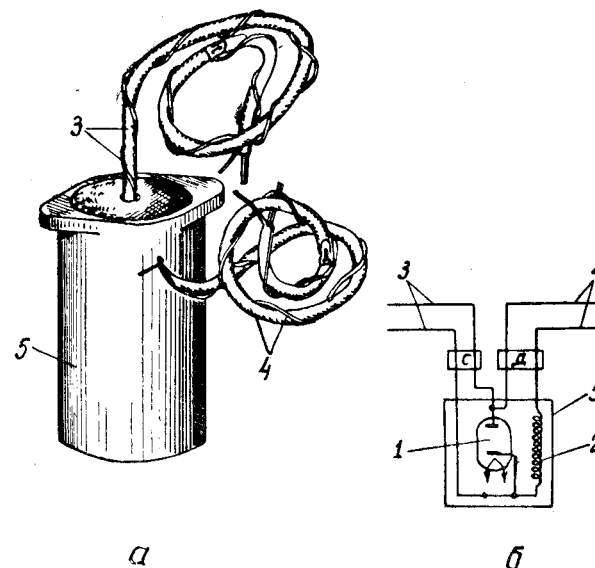


Рис. 43. Грозозащитный прибор ГЗУ:

а — общий вид; б — схема устройства: 1 — неоновый разрядник; 2 — катушка самоиндукции; 3 — концы проводов с биркой С; 4 — концы проводов с биркой Д; 5 — корпус

дуктивной катушки, заключенных в общем водонепроницаемом корпусе. Из корпуса выведены две пары проводов: одна с бирками С, вторая с бирками Д. Прибор ГЗУ защищает не сеть в целом, а каждый электродетонатор в отдельности, и поэтому он включается в сеть перед каждым электродетонатором. Провода с биркой С присоединяются к участковым или магистральным проводам, а провода с биркой Д — к концевикам электродетонатора.

Грозозащитные приборы перед включением в электровзрывную сеть проверяют на исправность схемы и разрядника.

Исправность схемы определяют малым омметром, присоединяя его к проводам с бирками Д. Если прибор исправ-

вен, то при замыкании между собой проводов с бирками С омметр должен показывать сопротивление 8—10 ом, а при размыкании их — сопротивление, равное бесконечности.

Исправность разрядника проверяют при помощи подрывной машинки ПМ-1, присоединяя ее последовательно через электрическую лампу на напряжение 220 в мощностью 40—100 вт к проводам с бирками Д. Провода с бирками С должны быть разомкнуты. При исправном разряднике приведение машинки в действие должно вызвать вспышку лампы.

При расчете электровзрывных сетей необходимо учитывать сопротивление приборов ГЗУ.

Вопросы для повторения

1. Для чего предназначаются и как устроены капсулы-детонаторы?
2. В каком порядке изготавливаются зажигательные трубки?
3. Как производится поджигание зажигательных трубок?
4. Какие меры безопасности принимаются при огневом способе взрывания?
5. Для чего предназначается и как устроен детонирующий шнур?
6. Какие бывают сети из детонирующего шнура?
7. Какие меры безопасности принимаются при взрывании с детонирующим шнуром?
8. В чем сущность способа взрывания зарядов детонацией на расстоянии?
9. Какие приборы и принадлежности необходимо иметь при электрическом способе взрывания?
10. Как устроен электродетонатор и какие основные типы электродетонаторов применяются в подрывном деле?
11. Что такое параметры электродетонаторов и в чем сущность этих параметров?
12. Какие провода применяются при электрическом способе взрывания и как проверить провод на целостность жилы и исправность изоляции?
13. Для чего предназначаются подрывные машинки и какие основные тактико-технические характеристики имеют машинки ПМ-1 и КГМ-2?
14. В каком порядке производятся взрывы с применением машинок ПМ-1 и КГМ-2?
15. Как устроены омметр М-57 и линейный мост ЛМ-48 и в каком порядке надлежит ими пользоваться?
16. Какие типы электровзрывных сетей применяются при подрывных работах?
17. В каком порядке выполняются работы при устройстве электровзрывных сетей?
18. Как производится защита электровзрывных сетей от грозовых разрядов?
19. Какие меры безопасности применяются при электрическом способе взрывания?

ГЛАВА 4

РАСЧЕТ ЗАРЯДОВ ДЛЯ ПОДРЫВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИЗ ДЕРЕВА, МЕТАЛЛА, КАМНЯ, БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Для наиболее рационального использования взрывчатых веществ при подрывании объектов или элементов конструкций нужно рассчитывать заряды, т. е. правильно определять их вес. Вес заряда зависит от мощности ВВ, материала подрываемой конструкции, расположения заряда относительно этой конструкции, применения забивки и расстояния от центра заряда до наиболее удаленной точки подрываемой конструкции.

Для подрывания объектов из дерева, кирпича, камня и бетона могут применяться бризантные ВВ нормальной, повышенной и пониженной мощности. Для подрывания стальных и железобетонных элементов применение ВВ пониженной мощности нецелесообразно. Все приведенные в главе формулы для расчета зарядов и таблицы коэффициентов, зависящих от свойств применяемых ВВ, относятся только к взрывчатым веществам нормальной мощности. При применении ВВ повышенной мощности определенные по формулам веса зарядов должны умножаться на 0,75, а при применении ВВ пониженной мощности — на 1,5.

В целях экономии ВВ заряды стремятся располагать внутри подрываемых объектов, так как при этом энергия взрыва используется наиболее полно. Однако в большинстве случаев для размещения внутренних зарядов в объектах необходимо предварительно выделять углубления (зарядные устройства), для чего нужны специалисты, механизмы и время. Поэтому при ускоренном подрывании объектов прибегают к установке наружных контактных

зарядов (в том числе кумулятивных), не считаясь с перерасходом ВВ.

В условиях ограниченного времени на производство подрывных работ и в случаях необходимости подрывания сложных сооружений малым количеством зарядов применяют неконтактные заряды, хотя это часто вызывает увеличение расхода ВВ по сравнению с контактными зарядами.

Для усиления действия взрыва открытые поверхности наружных контактных зарядов и внутренних зарядов прикрывают каким-либо материалом (грунт, мешки с землей и др.); это прикрытие называется забивкой (см. рис. 48). Применение забивки сокращает расход ВВ, но не всегда доступно, так как при этом требуются дополнительные силы и время, а при необходимости изъятия зарядов из зарядных устройств забивка сильно осложняет работу. Поэтому из-за недостатка времени (в боевой обстановке) расчет зарядов, как правило, делается без учета использования забивки.

Расчет зарядов для подрывания деревянных элементов конструкций

Деревянные элементы конструкций (бревна, бруссы, сваи и др.) подрывают наружными или внутренними (в буровых скважинах) зарядами. Наружные заряды могут быть контактными и неконтактными; последние целесообразно применять для подрывания нескольких деревянных элементов, расположенных на некоторых расстояниях один от другого (кусты свай, свайные опоры и др.).

Для перебивания бревна (сваи) наружным контактным зарядом его привязывают так, чтобы он плотно прилегал к бревну; для лучшего прилегания заряда на бревне может быть сделана стеска (рис. 44, а). Вес заряда определяется по формуле

$$C = K \frac{D^3}{25}, \quad (2)$$

где C — вес заряда в г;

D — диаметр бревна в см;

K — коэффициент, зависящий от породы и влажности древесины (табл. 7).

Полученный расчетным путем вес заряда обычно округляют в большую сторону до величины, кратной весу стандартных тротильовых шашек.

Таблица 7

Значение коэффициента K

Порода древесины	Влажность древесины	
	сухая	свежесрубленная и на корню
Слабые породы (осина)	0,80	1,00
Породы средней крепости (сосна, ель)	1,00	1,25
Крепкие породы (дуб, клен, бук, ясень, береза)	1,60	2,00

Пример. Определить вес наружного заряда ВВ нормальной мощности для перебивания сухого дубового бревна диаметром 32 см.

$$C = K - \frac{D^3}{25} = 1,60 \frac{32^3}{25} = 2097 \text{ г.}$$

Округляем вес до 2200 г (пять больших и одна малая тротильовая шашка).

Для перебивания бревен диаметром до 30 см можно также пользоваться формулой

$$C = KD^2, \quad (3)$$

где значения C , K и D — те же, что и в формуле (2).

Пример. Определить вес заряда ВВ нормальной мощности для перебивания сухой сосновой сваи диаметром 24 см.

$$C = KD^2 = 1 \times 24^2 = 576 \text{ г.}$$

Округляем до 600 г (одна большая и одна малая тротильовые шашки).

При валке деревьев с корня заряд следует прикреплять с той стороны, куда нужно свалить дерево.

Бревна можно также подрывать пластичным ВВ, придавая заряду форму кольца, охватывающего бревно (рис. 44, б). Вес заряда, определяемый по формуле (2), в этом случае следует уменьшить на $1/3$.

Заряды в буровых скважинах (рис. 44, в) применяются только для подрывания бревен на воздухе. Веса таких зарядов принимаются в десять раз меньшими, по сравнению с наружными зарядами, определяемыми по формуле (2). Скважины высверливаются буром диаметром 32—34 мм на глубину не более $2/3$ диаметра бревна. При подрывании толстых бревен для обеспечения возможности размещения заряда скважины сверлят под углом вниз или выделяют две параллельные скважины. Заряды в последнем

случае взрывают одновременно с применением детонирующего шнура.

Работы по сверлению отверстий в бревнах трудоемки, и поэтому на практике такая установка зарядов применяется редко.

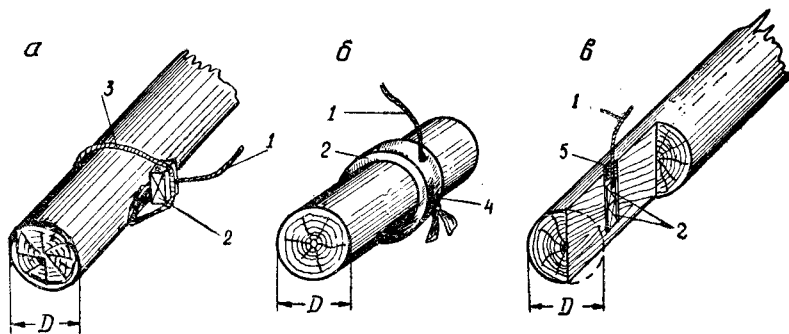


Рис. 44. Подрывание бревен:

а — наружным сосредоточенным зарядом; б — кольцевым зарядом; в — буровым зарядом; 1 — зажигательная трубка; 2 — заряд; 3 — проволока или шпагат; 4 — тканевая обвязка; 5 — забивка

Перебивание брусьев производится контактными наружными зарядами, располагаемыми поперек широких граней брусьев (рис. 45). Вес заряда определяется по формуле

$$C = KF \frac{h}{25}, \quad (4)$$

где значения C и K — те же, что и в формуле (2);

F — площадь поперечного сечения бруса в см^2 ;

h — толщина бруса в см (измеряется в направлении действия взрыва).

Пример. Определить вес заряда ВВ нормальной мощности для подрывания сухого соснового бруса шириной 25 см и высотой 30 см .

$$C = KF \frac{h}{25} = 1 \times 25 \times 30 \times \frac{24}{25} = 720 \text{ г.}$$

Округляем до 800 г (две большие тротильные шашки).

При подрывании пакета из бревен или сосредоточенного куста свай (рис. 46) вес заряда определяется по формуле (2); в качестве расчетного диаметра принимается общий наибольший диаметр пакета в сантиметрах.

При подрывании бревен, брусьев, сосредоточенных ку-

стов свай и пакетов из бревен под водой вес зарядов, рассчитанных по формуле (2), уменьшается в два раза в тех случаях, когда глубина погружения заряда в воду равна или превышает удвоенную толщину подрываемых элементов. При меньших заглублениях зарядов их вес принимается по формуле (2).

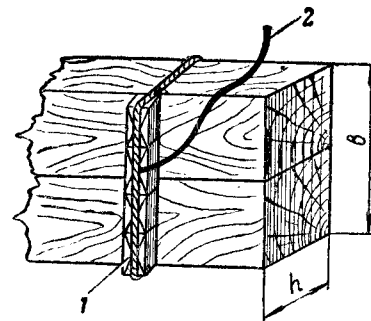


Рис. 45. Подрывание деревянного бруса наружным зарядом:

1 — заряд ВВ; 2 — зажигательная трубка

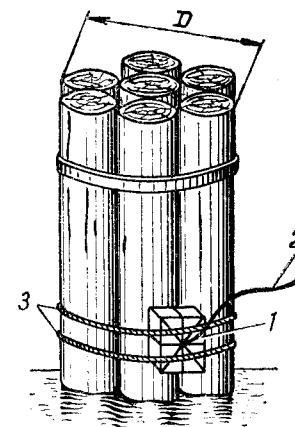


Рис. 46. Подрывание куста свай сосредоточенным зарядом:

1 — заряд ВВ; 2 — зажигательная трубка; 3 — веревка

При подрывании рассредоточенных элементов (куст свай, свайная опора) неконтактным зарядом последний устанавливается в центре группы этих элементов (рис. 47). Вес заряда при установке его на воздухе определяется по формуле

$$C = 30 K D r^2, \quad (5)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг ;

K — коэффициент, принимаемый по табл. 7;

D — диаметр наиболее удаленного от заряда подрываемого элемента в м ;

r — расстояние от центра заряда до оси наиболее удаленного элемента в м .

Пример. Определить вес заряда для подрывания свайной опоры, если расстояние от центра заряда до наиболее удаленной свай, имеющей диаметр 30 см , равно 1,2 м ; сваи сосновые, сухие.

$$C = 30 K D r^2 = 30 \times 1 \times 0,3 \times 1,2^2 = 12,96 \text{ кг.}$$

При подрывании деревянных элементов под водой неконтактным зарядом, погруженным на глубину, равную

половине или больше половины расстояния от центра заряда до оси наиболее удаленного подрываемого элемента, вес заряда, определяемый по формуле (5) при величине K ,

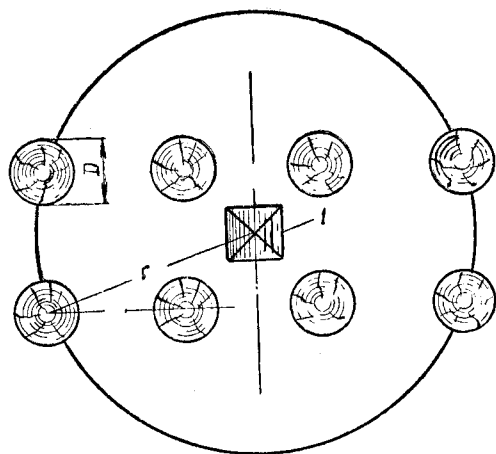


Рис. 47. Подрывание рассредоточенного куста свай одним зарядом:
1 — заряд ВВ

соответствующей влажному состоянию древесины (табл. 7), уменьшается в два раза. При меньшем заглублении вес заряда определяется по формуле (5).

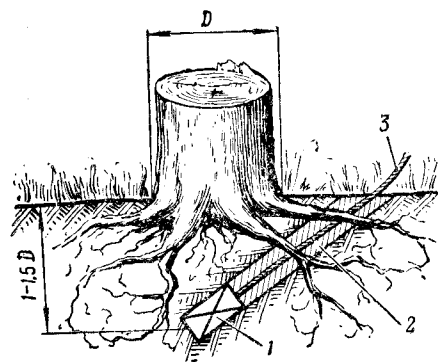


Рис. 48. Подрывание (выкорчевывание) пня:
1 — заряд; 2 — забивка; 3 — зажигательная трубка

Корчевка пней производится взрывами сосредоточенных зарядов, закладываемых в грунт между корнями (рис. 48). Вес заряда зависит от породы дерева, прочности корней, грунта и пр. и уточняется пробными взрывами. Ориентировочно он определяется из расчета 10—15 г ВВ пониженной мощности на каждый сантиметр диаметра пня у поверхности земли. Заряд заклады-

вается в скважину под середину пня на глубину, равную расчетному диаметру последнего. Скважина выделяется с помощью лопаты, лома или ручного земляного бура и забивается не больше чем на $\frac{1}{3}$ своей длины. Забивку скважины производить обязательно.

Расчет зарядов для подрывания стальных элементов конструкций

Подрывание стальных элементов конструкций производится преимущественно контактными наружными зарядами, которые по своей форме могут быть удлиненными, сосредоточенными и фигурными.

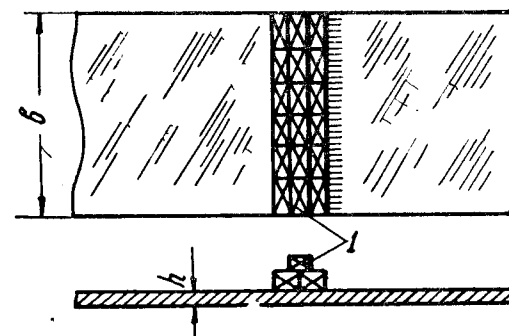


Рис. 49. Подрывание стального листа удлиненным зарядом:
1 — заряд из шашек ВВ

Контактные заряды должны плотно прилегать к подрываемым элементам. При неплотном прилегании зарядов (при наличии заклепок, сварных швов и др.) величина воздушного зазора (толщина шва, высота заклепочных головок и т. п.) включается в расчетную толщину перебиваемых элементов.

Неконтактные заряды для подрывания стальных элементов применяются в исключительных случаях и при условии, что концы этих элементов закреплены в узлах конструкций.

Стальные листы подрываются удлиненными зарядами, располагаемыми так, чтобы они перекрывали всю ширину листа (рис. 49). Вес зарядов, необходимых для перебива-

ния листов толщиной до 2 см включительно, определяется по формуле

$$C = 20 F, \quad (6)$$

а для перебивания листов толщиной более 2 см — по формуле

$$C = 10 h F, \quad (7)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в г;

F — площадь поперечного сечения листа по плоскости перебивания в см^2 ;

h — расчетная толщина листа в см.

Пример. Определить вес заряда ВВ нормальной мощности для перебивания стального листа толщиной 4 см и шириной 60 см.

$$C = 10 F h = 10 \times 4 \times 60 \times 4 = 9600 \text{ г.}$$

Принимаем 24 большие шашки тротила (9600 г) с укладкой их в четыре ряда по всей ширине листа.

Наряду с формулами (6) и (7) при определении веса зарядов можно пользоваться правилом их расчета по толщине листов. В соответствии с этим правилом на каждый сантиметр толщины листа принимается:

— при толщине листов до 2 см включительно — один ряд малых шашек тротила;

— при толщине листов больше 2 см — $h/2$ рядов тех же шашек (h — толщина листа в сантиметрах).

При этом дробные размеры толщины листов и дробные числа, выражающие суммарное количество рядов шашек, округляются до ближайших целых значений в сторону увеличения.

При использовании для перебивания листов удлиненных кумулятивных зарядов из пластита-4 вес зарядов определяется по формуле (6) или (7) с уменьшением в два раза. Вес сосредоточенных кумулятивных зарядов из этого же ВВ определяется по формуле

$$C = 2,5 h^3, \quad (8)$$

где C — вес заряда в г;

h — толщина листа в см.

Для перебивания и пробивания броневых листов вес зарядов определяется так же, как и для подрывания обычных стальных листов с увеличением в два раза.

Стальные балки подрываются обычно фигурными зарядами, а при недостатке времени — сосредоточенными зарядами.

Фигурные заряды размещают на вертикальных и горизонтальных листах и уголках балки так, чтобы они охватили ее поперечное сечение с нескольких сторон (рис. 50). Части заряда, действующие при взрыве в противоположном направлении, должны располагаться со сдвигом одна относительно другой по длине балки. Вес каждой составной части фигурного заряда, предназначенной для перебивания той или иной части балки, рассчитывается как в случае перебивания листов по формулам (6) или (7).

Части фигурного заряда связываются отдельно для горизонтальных и отдельно для вертикальных листов и крепятся так, чтобы они были соединены друг с другом при помощи соединительных шашек или небольших отрезков детонирующего шнура с капсюлями-детонаторами на обоих концах. Вес соединительных шашек в расчетный вес заряда не включается.

Общий вес заряда определяется как сумма расчетных весов зарядов для перебивания отдельных элементов балки с добавлением веса соединительных шашек.

Фигурные заряды к балкам крепятся при помощи веревок, проволоки, дощатых накладок, распорок и хомутов. При креплении веревку (проволоку) обводят два раза вокруг балки в перебиваемом сечении и завязывают ее со слабиной. Затем под веревку подводят привязанные к дощатым накладкам части заряда и прижимают их к балке при помощи распорок.

Пример. Определить вес фигурного заряда для перебивания двутавровой балки, состоящей из вертикального листа толщиной 1,2 см и шириной 80 см, двух пар уголков (верхних и нижних) размерами $9 \times 9 \times 1$ см и двух горизонтальных листов (верхнего и нижнего) толщиной 1,4 см и шириной 30 см.

1. Вес заряда для перебивания горизонтального листа

$$C = 20 F = 20 \times 1,4 \times 30 = 840 \text{ г.}$$

Округленно принимаем 1000 г (две большие и одна малая шашки тротила); на оба листа потребуется 2000 г ВВ.

2. Вес заряда для перебивания пары уголков

$$C = 20 F = 20 \times 1(9 + 8) = 680 \text{ г.}$$

Округленно принимаем 800 г (две большие шашки тротила); на обе пары уголков потребуется 1600 г ВВ.

3. Вес заряда для перебивания вертикального листа

$$C = 20 F = 20 \times 1,2 \times 80 = 1920 \text{ г.}$$

Округленно принимаем 2000 г (пять больших шашек тротила).

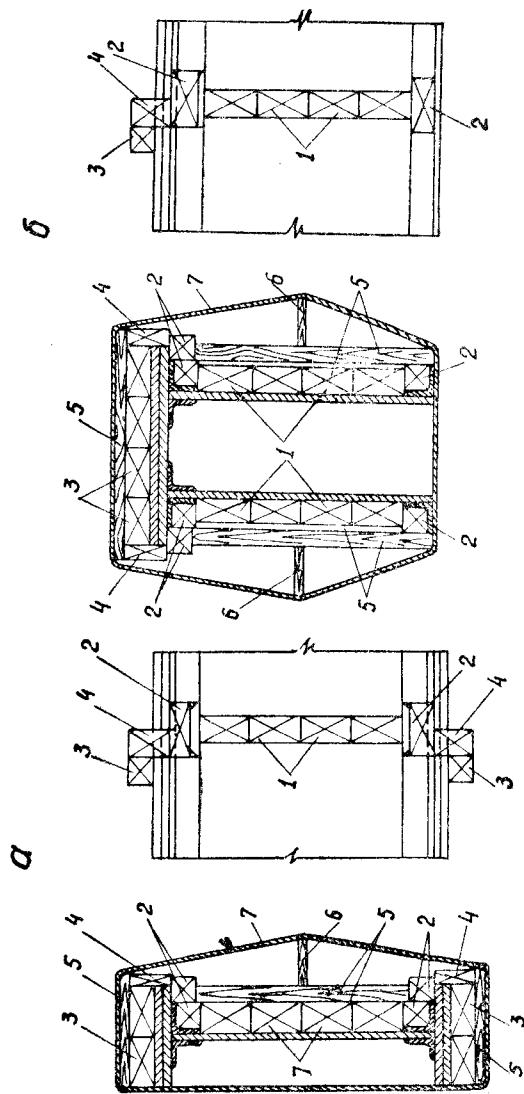


Рис. 50. Подорывание стальных балок фигурными зарядами: а — балка двутаврового сечения; б — балка коробчатого сечения; 1 — заряды на стенках; 2 — заряды на полках; 3 — заряды на углах; 4 — соединительные шашки; 5 — дощатые накладки; 6 — распорки; 7 — проволочка или веревка

4. Общий вес фигурного заряда будет равен
 $2000 + 1600 + 2000 = 5600 \text{ г.}$

5. Соединительные малые шашки принимаются без расчета в количестве четырех штук.

Однако составить фигурный заряд для перебивания балки из определенного расчетного количества ВВ не представится возможным, так как шашки имеют определенные геометрические размеры, некратные размерам балки. Поэтому при составлении фигурного заряда количество шашек придется увеличить против расчетного. Расположение шашек на балке для данного примера приведено на рис. 51. Вместо требуемых расчетом 13 больших и 2 малых шашек общим весом 5,6 кг заряд составлен из 10 больших и 9 малых шашек общим весом 5,8 кг (не считая четырех соединительных малых шашек).

Для перебивания стальных балок целесообразно применять фигурные заряды из пластита-4, которому легко придать требуемую форму. Вес такого заряда принимается равным 0,75 веса заряда, составляемого из шашек тротила.

При подрывании балок сосредоточенными зарядами последние располагают в тех местах, где поперечное сечение балок является наиболее мощным. Вес сосредоточенного заряда принимается в два раза большим по сравнению с весом фигурного заряда, рассчитанного на перебивание этой балки.

Стальные трубы и пустотелые металлические колонны подрывают зарядами, располагаемыми по наружной поверхности труб (колонн) на протяжении не менее 0,75 их окружности. Вес зарядов определяют по формулам (6) и (7).

Стальные стержни, прутья, бруски и т. п. подрывают сосредоточенными зарядами, рассчитанными по этим же формулам.

Для перебивания стержней круглого сечения диаметром до 2 см включительно вес заряда определяют по формуле

$$C = 20 D^2, \quad (9)$$

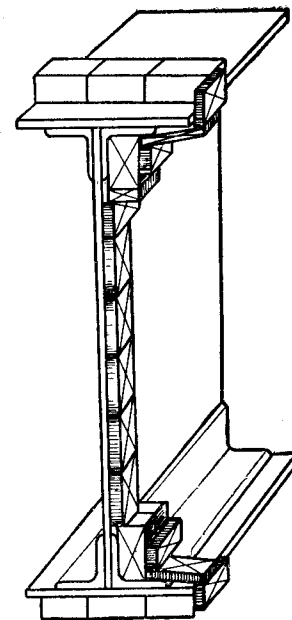


Рис. 51. Расположение заряда на двутавровой балке

а для перебивания стержней большего диаметра — по формуле

$$C = 10 D^3, \quad (10)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в г;
 D — диаметр стержня в см.

Стальные тросы перебивают двумя зарядами, прикрепляемыми к ним, как показано на рис. 52. Вес каждого заряда в зависимости от диаметра троса определяют по формуле (9) или (10).

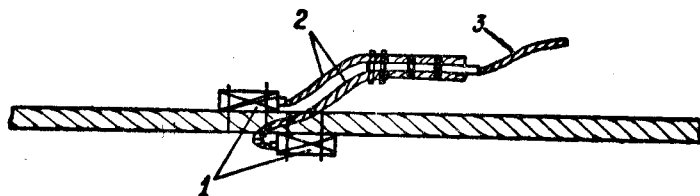


Рис. 52. Подбивание стального троса парными сосредоточенными зарядами:

1 — заряды; 2 — отрезки детонирующего шнура; 3 — зажигательная трубка

При использовании пластина-4 для подрывания стальных труб (колонн) и тросов заряд делают в виде кольца. Вес кольцевого заряда определяют по соответствующим формулам, как для заряда из шашек тротила, но с уменьшением на 25%.

При подрывании металлических балок, колонн и других элементов стержневого типа неконтактными зарядами вес последних определяют по формуле

$$C = 3500 \frac{F}{b} r^2, \quad (11)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;
 F — площадь поперечного сечения перебиваемого элемента в m^2 ;
 b — ширина обращенной к заряду стороны подрываемого элемента в м;
 r — расстояние от центра заряда до оси подрываемого элемента в м.

Формула (11) применяется для расчета при соблюдении следующих условий:

$$r \geq 2h \text{ при } h > 0,25 \text{ м}$$

$$\text{или } r \geq 0,5 \text{ м при } h < 0,25 \text{ м,}$$

где h — поперечный размер подрываемого элемента в направлении действия взрыва.

Контактные заряды, взрывающиеся под водой, рассчитываются так же, как и надводные заряды, но с увеличением их в два раза, а при подрывании обшивки судов (при расположении зарядов в трюме) — с увеличением в четыре раза. Для балок небольших поперечных размеров обычно применяют сосредоточенные заряды, а для крупных балок — фигурные заряды.

Неконтактные заряды для подрывания стальных элементов под водой рассчитываются так же, как и надводные, по формуле (11).

Расчет зарядов для подрывания элементов конструкций из кирпича, камня, бетона и железобетона

Подрывание элементов конструкций из кирпича, камня, бетона и железобетона производится наружными зарядами, располагаемыми на поверхности подрываемого объекта, или внутренними, располагаемыми в специальных зарядных устройствах.

Зарядными устройствами называются выемки и углубления в конструкциях, выделяемые для закладки зарядов. К таким устройствам относятся ниши (камеры, борозды), рукава, скважины (трубы) и шпуры.

Нишей или камерой называется углубление, выработанное в конструкции, имеющее форму и размеры, близкие к форме и размерам заряда. Такая ниша для удлиненного заряда называется бороздой.

Рукавом называется горизонтальная или слегка наклонная выработка в толще сооружения, глубина которой больше, чем глубина ниши, но не превышает 5 м. Рукава устраиваются круглого сечения диаметром не менее 10 см или прямоугольного с размерами сторон от 10 см и более.

Скважиной или трубой называется углубление круглого сечения диаметром не менее 7,5 см и глубиной до 5 м или углубление той же формы любого диаметра при глубине более 5 м.

Шпуром называется цилиндрическое углубление диаметром менее 7,5 см и глубиной до 5 м.

Выделка зарядных устройств производится при помощи ручного и механизированного инструмента или взрывным способом (см. гл. 5).

Наружные заряды для подрывания сооружений из кирпича, камня, бетона и железобетона применяют как контактные, так и неконтактные. Контактные наружные заряды используются при ускоренном подрывании объектов, и для них требуется больше ВВ, чем для внутренних зарядов. Неконтактные заряды применяют в условиях ограниченного времени на производство подрывных работ и в случаях необходимости подрывания сложных сооружений малым количеством зарядов.

Сосредоточенные контактные заряды для подрывания кирпичных, каменных, бетонных и железобетонных колонн, столбов, балок и тому подобных конструкций рассчитываются по формуле

$$C = ABR^3, \quad (12)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

A — коэффициент, зависящий от свойств подрываемого материала и применяемого ВВ (табл. 8);

Таблица 8

Значение коэффициента A
(для ВВ нормальной мощности)

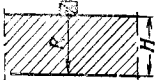


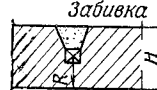
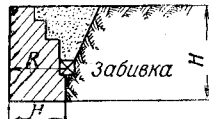
Наименование материалов	Значение коэффициента A
Кирпичная кладка на известковом растворе:	
слабая	0,75
прочная	1,00
Кирпичная кладка на цементном растворе	1,20
Кладка из натурального камня на цементном растворе	1,40
Бетон:	
строительный	1,50
фортификационный	1,80
Железобетон:	
для выбивания бетона	5,00
для выбивания бетона с частичным перебиванием ближайших к зарядам прутьев арматуры	20,00

B — коэффициент, зависящий от расположения заряда и называемый коэффициентом забивки (табл. 9);

R — необходимый радиус разрушения в м (порядок отсчета радиуса разрушения показан в табл. 9).

Таблица 9

Значение коэффициента забивки B

Расположение заряда	Значение коэффициента B		Расчетная величина радиуса разрушения
	без забивки	с забивкой	
 На поверхности (наружный заряд)	9,0	5,0 (при подрывании железобетона — 6,5)	$R = H$
 В нише (заподлицо с поверхностью подрываемого элемента)	5,0	3,5	$R = H$
 Забивка В рукаве глубиной $\frac{1}{3}$ толщины подрываемого элемента	1,7	1,5	$R = \frac{2}{3} H$
 Забивка В середине подрываемого элемента	1,3	1,15	$R = \frac{1}{2} H$
 За береговым устоем, подпорной стенкой (в грунте)	1,7	1,5	$R = H$

Примечание. Для наружных зарядов толщина слоя забивки должна быть не меньше R .

Как видно из табл. 9, величина коэффициента B для наружных зарядов без забивки значительно превышает его величины для внутренних или заглубленных зарядов. Вследствие этого при подрывании сооружений из кирпича, камня, бетона и железобетона наружными зарядами вес таких зарядов получается большим. Поэтому применение наружных зарядов может быть оправдано в исключитель-

ных случаях, когда нельзя выделывать зарядные устройства, но и при этом применение забивки позволит уменьшить вес зарядов.

Удлиненные заряды для подрывания кирпичных, каменных, бетонных и железобетонных колонн, столбов, плит и стен рассчитываются по формуле

$$C = 0,5 ABR^2 l, \quad (13)$$

где A , B и R — те же, что и в формуле (12);
 l — длина заряда в м.

Заряды, длина которых не превышает удвоенной величины расчетного радиуса разрушения, рассчитываются по той же формуле (13), но без коэффициента 0,5.

Шпуровые заряды для подрывания конструкций из кирпича, камня, бетона и железобетона рассчитываются по формуле

$$C = Kh^3, \quad (14)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;
 K — коэффициент, зависящий от прочности и толщины подрываемой конструкции и от свойств применяемого ВВ (табл. 10);
 h — глубина шпура (длина) в м.

Таблица 10

Значения коэффициента K для расчета шпуровых зарядов
(для ВВ нормальной мощности)

Толщина подрываемой конструкции, м	Нормальная глубина шпура, м	Значение коэффициента K			
		кирпичная кладка	каменная кладка	бетон	железобетон
0,50	0,35	1,20	1,46	1,58	1,70
0,60	0,40	1,18	1,22	1,32	1,40
0,75	0,50	0,86	1,00	1,08	1,12
0,90	0,60	0,60	0,76	0,81	0,87
1,00—1,20	0,65—0,80	0,58	0,63	0,70	0,76
1,30—1,50	0,85—1,00	0,50	0,58	0,63	0,68
1,60—1,70	1,05—1,15	0,47	0,54	0,58	0,62
1,80—2,00	1,20—1,40	0,43	0,49	0,52	0,56

Примечание. Коэффициент K для железобетона приведен для случая разрушения бетона без перебивания арматуры.

При подрывании колонн, столбов и балок из кирпича, камня, бетона и железобетона неконтактными зарядами последние рассчитываются по формуле

$$C = 10 Ahr^2, \quad (15)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;
 A — коэффициент, зависящий от свойств подрываемого материала и применяемого ВВ (табл. 8);
 h — толщина подрываемого элемента в м;
 r — расстояние от центра заряда до оси подрываемого элемента в м.

При подрывании сооружений из кирпича, камня и бетона под водой контактными зарядами величина зарядов определяется по формулам (12), (13) и (14); подводные заряды для подрывания железобетонных сооружений рассчитываются по этим же формулам с увеличением в полтора раза. Заряды считаются подводными независимо от глубины их погружения.

Неконтактные заряды для подрывания под водой конструкций из кирпича, камня, бетона и железобетона рассчитываются по формуле (15) с уменьшением в полтора раза, если глубина погружения зарядов составляет не меньше половины расстояния от центра заряда до оси подрываемого элемента.

При подрывании железобетонных элементов зарядами, рассчитанными по формулам (12) и (13), вся арматура этих элементов не перебивается. Это объясняется тем, что арматура не испытывает в полной мере разрушительного действия взрыва, поскольку она не находится в непосредственном соприкосновении с ВВ. Обеспечение наиболее полного перебивания арматуры достигается тем, что заряд делится на две части, которые располагаются с двух сторон подрываемого элемента как можно ближе к основной массе рабочей арматуры (рис. 53). Оба заряда взрываются одновременно с применением детонирующего шнура или электрическим способом.

Однако перебивание мощной арматуры железобетон-

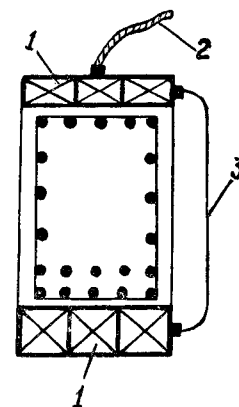


Рис. 53. Расчлененное расположение заряда на подрываемом железобетонном элементе:

1 — части заряда; 2 — зажигательная трубка; 3 — отрезок детонирующего шнура с капсюлем-детонатором

ных элементов и при указанном расположении зарядов, рассчитанных по формулам (12) и (13), не всегда обеспечивается. В этих случаях железобетонные элементы считают сплошь состоящими из стали и заряды для их подрывания рассчитываются, как для стальных элементов.

С целью экономии ВВ в некоторых случаях (например, при разборке разрушенных конструкций) применяется раздельное (последовательное) подрывание бетона и арматуры. Взрывом первого заряда, рассчитанным по фор-

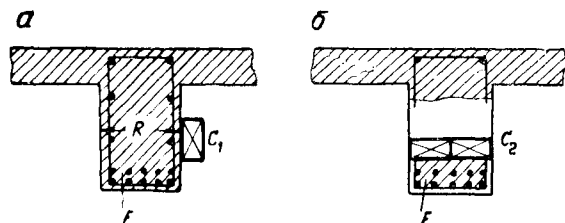


Рис. 54. Раздельное (последовательное) подрывание бетона и арматуры:

а — выбивание бетона (первый взрыв); б — перебивание арматуры (второй взрыв); C_1 и C_2 — заряды; F — площадь поперечного сечения наиболее густо армированного участка

муле (12) или (13) на выбивание бетона, в подрываемом элементе образуется брешь, а взрывом второго заряда, вес которого определяется, как для подрывания стальных элементов, перебивается арматура (рис. 54). При расчете второго заряда за площадь поперечного сечения принимается только ее часть, содержащая основную массу арматуры.

Для подрывания железобетонных элементов конструкций применяют также удлиненные кумулятивные заряды.

Пример 1. Определить вес паружного сосредоточенного заряда ВВ нормальной мощности для подрывания бетонной колонны размером $0,5 \times 0,5$ м.

По табл. 8 и 9 находим соответствующие значения коэффициентов A и B ($A = 1,5$; $B = 9$). Определяем вес заряда по формуле (12), принимая $R = 0,5$ м.

$$C = ABR^3 = 5 \times 9 \times 0,5^3 = 5,62 \text{ кг.}$$

Пример 2. Определить вес удлиненного заряда ВВ нормальной мощности, помещенного в нише без забивки, для подрывания кирпичной стены толщиной $0,75$ м и длиной 4 м. Кирпичная кладка на известковом растворе, прочная.

По табл. 8 и 9 находим соответствующие значения коэффициентов A и B ($A = 1,0$; $B = 5,0$). Определяем вес заряда по формуле (13), принимая $R = 0,75$ м,

$$C = 0,5ABR^2l = 0,5 \times 1,0 \times 5,0 \times 0,75^2 \times 4 = 5,6 \text{ кг.}$$

Пример 3. Кирпичная стена толщиной 1 м подрывается шпуровыми зарядами ВВ нормальной мощности. Определить вес одного шпурового заряда.

По табл. 10 находим глубину шпура $h = 0,65$ м и величину коэффициента $K = 0,58$. Определяем вес заряда по формуле (14)

$$C = Kh^3 = 0,58 \times 0,65^3 = 0,156 \text{ кг.}$$

Вопросы для повторения

1. Как определить вес зарядов ВВ для подрывания бревен и свай?
2. Как определить вес зарядов ВВ для подрывания стальных листов?
3. Какими зарядами подрываются стальные балки и по каким формулам определяется для этого вес зарядов?
4. Для чего и какие делаются зарядные устройства при подрывании сооружений из камня, кирпича, бетона и железобетона?
5. Как определить вес сосредоточенных, удлиненных и шпуровых зарядов для подрывания кирпичной стены?
6. Как подрываются железобетонные конструкции и по каким формулам производится расчет зарядов ВВ для этого?

ГЛАВА 5

ПОДРЫВАНИЕ ГРУНТОВ И СКАЛЬНЫХ ПОРОД

Подрывание грунтов и скальных пород является одним из распространенных видов работ при заграждении, восстановлении и постройке железных дорог. Взрывные работы в грунтах и скальных породах имеют целью разрушение и выброс грунтов и пород, рыхление их без выброса или образование пустот в массивах грунтов и пород. Заряды, применяемые для подрывания грунтов и скальных пород, в соответствие с поставленной целью, разделяются на заряды выброса, заряды рыхления и заряды для образования пустот (камуфлеты).

По своей форме эти заряды могут быть сосредоточенными и удлиненными, причем удлиненными считаются только такие заряды, длина которых превышает их наименьшие поперечные размеры в 30 и более раз.

Для того чтобы правильно рассчитывать и размещать заряды при подрывании грунтов и пород, необходимо отчетливо представлять действие взрыва заряда, помещенного в однородной среде.

Если сосредоточенный заряд ВВ поместить в однородной среде, оказывающей во всех направлениях одинаковое сопротивление, то разрушительное действие взрыва заряда распространится равномерно во все стороны, постепенно уменьшаясь по мере удаления от центра заряда. Разрушение среды достигается действием взрывной или ударной волны, возникающей в результате взрыва заряда ВВ.

Ударная волна, распространяясь во все стороны, оказывает дробящее действие на среду, ослабевающее по мере удаления от центра заряда. Слои среды, непосредственно соприкасающиеся с зарядом (рис. 55), подвергаются наиболее сильному разрушительному действию ударной

волны, в результате чего они или сжимаются (глины, растительный грунт и т. д.), или измельчаются (крепкие скальные породы, бетон и т. п.). В среде образуется «пустота» (котел), называемая сферой сжатия или измельчения. За сферой сжатия взрывная волна производит дробление среды на куски. Область, где взрыв оказывает такое действие, называется сферой разрушения (рыхления).

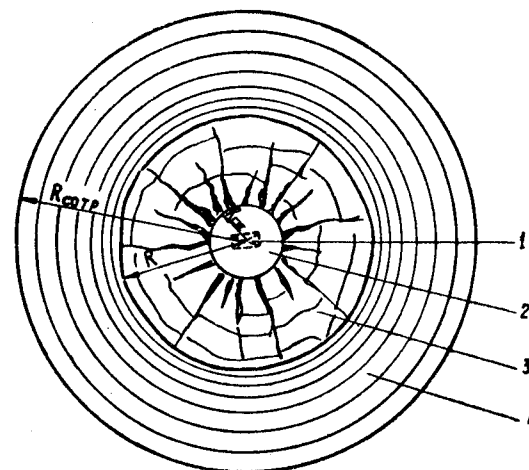


Рис. 55. Сферы действия взрыва:

1 — заряд; 2 — сфера сжатия; 3 — сфера разрушения; 4 — сфера сотрясения

За сферой разрушения взрывная волна способна произвести только колебательное движение среды без разрушения. Область, где взрыв оказывает такое действие, называется сферой сотрясения.

Деление на различные сферы является условным, так как резкой границы между соседними сферами практически обнаружить нельзя. Расстояния от центра заряда до границы каждой сферы (см. рис. 55) соответственно носят названия радиуса сферы сжатия $R_{сж}$, радиуса сферы разрушения или радиуса действия взрыва заряда R и радиуса сферы сотрясения $R_{сотр}$.

Величина радиуса действия взрыва заряда зависит от веса последнего и мощности ВВ, но не зависит от глубины заложения заряда. Если заряд ВВ поместить в среду на такую глубину, при которой радиус сферы разрушения не

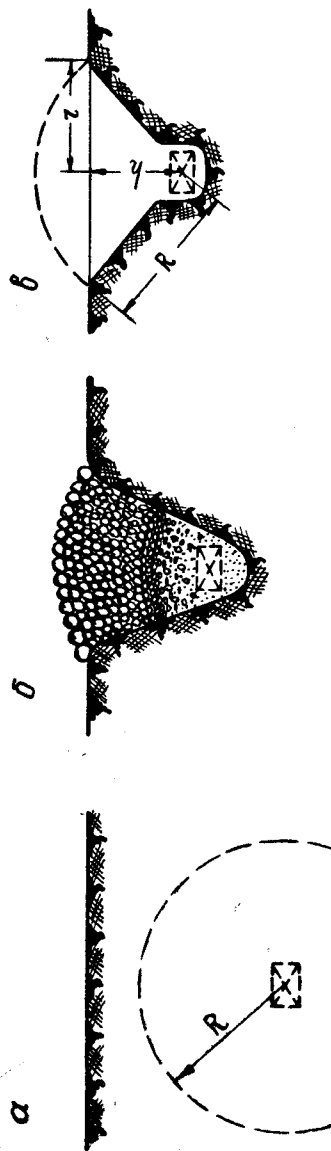


Рис. 56. Действия взрыва зарядов:
а — камуфлета; б — рыхления; в — выброса

достигнет открытой поверхности, то этот заряд видимого действия на поверхность не окажет (рис. 56, а). Такой заряд называется зарядом внутреннего действия или камуфлетом. Камера, получаемая в результате взрыва камуфлета, называется котлом.

Если радиус действия взрыва заряда R достигнет открытой поверхности и незначительно превысит ее, то такой заряд проявит наружное действие в виде рыхления среды и будет называться зарядом рыхления (рис. 56, б).

Если приблизить заряд рыхления к открытой поверхности без уменьшения его величины, можно достигнуть при взрыве не только рыхления, но и частичного выброса среды. При этом образуется воронка взрыва (выброса) в виде опрокинутого конуса (рис. 56, в). Заряд, проявляющий такое действие называется зарядом выброса.

Различают следующие элементы воронки взрыва (см. рис. 56, в):
 h — кратчайшее расстояние от центра заря-

да до ближайшей к нему открытой (свободной) поверхности, называемое линией наименьшего сопротивления (ЛНС);

r — радиус воронки взрыва (половина ее диаметра);

R — расстояние от центра воронки до любой точки ее края, называемое радиусом действия взрыва.

Разрушительное действие взрыва заряда ВВ, заложенного в грунт или скальную породу, характеризуется показателем действия взрыва n , который представляет собой отношение радиуса воронки r к линии наименьшего сопротивления h , т. е. $n = \frac{r}{h}$.

Для зарядов выброса показатель действия взрыва должен быть больше единицы ($n > 1,0$), для зарядов рыхления — меньше единицы ($n < 1,0$). К камуфлетам будут относиться заряды, вес которых равен весу заряда, соответствующего нулевому значению показателя действия взрыва ($n = 0$).

Расчет зарядов

В целях наиболее экономичного расходования ВВ при расчете зарядов выброса целесообразно принимать:

— для сосредоточенных зарядов $n = 1,5—3,5$ (наивыгоднейшее значение $n = 2,0$);

— для удлиненных зарядов $n = 2,0—3,5$ (наивыгоднейшее значение $n = 2,7$).

Вес сосредоточенных зарядов для устройства воронок в грунтах и скальных породах определяется по формуле

$$C = AMh^3, \quad (16)$$

а вес удлиненных зарядов для образования рвов (траншей) — по формуле

$$C_y = \frac{C}{l_0} = AM_y h^2, \quad (17)$$

где C — вес сосредоточенного или полный вес удлиненного заряда в кг;

C_y — вес 1 пог. м удлиненного заряда в кг;

l_0 — полная длина удлиненного заряда в м;

A — коэффициент, зависящий от свойств грунта и применяемого ВВ (табл. 11);

M и M_y — коэффициенты, зависящие от показателя действия взрыва (табл. 12);

h — линия наименьшего сопротивления в м.

Таблица 11

Значение коэффициента A
(для ВВ нормальной мощности)

Наименование грунтов и скальных пород	Категория крепости пород по шкале Н и Р 1955 г.	Значение A
Свеженасыпанная рыхлая земля	I	0,26—0,33
Растительный грунт	II	0,33—0,57
Земля с песком и гравием	II	0,51—0,83
Песок плотный или влажный	I	0,83—0,89
Сыпучий песок	I	1,06—1,18
Супесок	II	0,56—0,77
Суглинок	III	0,68—0,83
Глина	III	0,82—0,90
Крепкие глины, лёсс, мел, гипс, туфы трещиноватые, плотная тяжелая пемза, конгломерат и брекчии на известковом цементе	IV—VI	0,90—1,05
Песчаник на глинистом цементе, сланец глинистый, известняк, мергель, плотная карбоновая глина	VII—VIII	0,90—1,15
Песчаник на известковом цементе, доломит, известняк, магнезит, крепкий мергель	VIII—X	0,90—1,25
Крепкие песчаники и известняки	VIII—XII	0,95—1,40
Кранит, гранодиорит	IX—XIV	1,25—1,60
Кварцит	XIV	1,25—1,40
Базальт, андезит	XII—XVI	1,25—1,60
Порфирит	XIV—XV	1,40—1,50

Примечание. В случае применения ВВ пониженной мощности значение A увеличивается на 20%.

Величины коэффициентов M и M_y можно определить по упрощенным формулам:

$$M = 0,31(n^2 + 1,3)^2, \quad (18)$$

$$M_y = (n + 0,2)^2. \quad (19)$$

Формула (18) применима при значениях n от 0,5 до 3,5, а формула (19) — при значениях n от 1,1 до 4,5.

Пример. Определить вес сосредоточенного заряда ВВ пониженной мощности для образования воронки радиусом 4 м в крепкой глине при заложении заряда на глубину 2 м.

По табл. 11 для крепкой глины находим $A = 0,90—1,05$, принимаем среднее значение $A = 0,97$, но так как ВВ применяется пониженной мощности, то увеличиваем значение A на 20%.

$$A = 0,97 + \frac{0,97 \times 20}{100} = 1,16.$$

По формуле (15) вычисляем показатель действия взрыва

$$n = \frac{r}{h} = \frac{4}{2} = 2,0.$$

По табл. 12 для $n = 2$ находим значение $M = 8,81$.

По формуле (16) определяем вес заряда

$$C = AMh^3 = 1,16 \times 8,81 \times 2^3 = 82,75 \text{ кг.}$$

Таблица 12

Значения коэффициентов M и M_y

n	M	M_y	n	M	M_y	n	M	M_y
0,00	0,70	0,70	1,55	4,36	2,83	3,05	33,2	10,0
0,05	0,70	0,70	1,60	4,73	2,99	3,10	35,0	10,4
0,10	0,70	0,71	1,65	5,14	3,14	3,15	36,9	10,8
0,15	0,70	0,72	1,70	5,57	3,31	3,20	38,9	11,1
0,20	0,70	0,73	1,75	6,02	3,47	3,25	41,0	11,2
0,25	0,70	0,75						
0,30	0,70	0,77	1,80	6,51	3,65	3,30	43,2	11,8
0,35	0,70	0,80	1,85	7,04	3,83	3,35	45,4	12,2
0,40	0,71	0,83	1,90	7,59	4,01	3,40	47,7	12,6
0,45	0,74	0,86	1,95	8,18	4,21	3,45	50,1	13,0
0,50	0,78	0,90	2,00	8,81	4,40	3,50	52,6	13,4
0,55	0,83	0,95	2,05	9,48	4,61	3,55	55,2	13,8
0,60	0,88	0,99	2,10	10,2	4,82	3,60	57,9	14,2
0,65	0,95	1,05	2,15	10,9	5,04	3,65	60,7	14,7
0,70	1,02	1,10	2,20	11,7	5,26	3,70	63,6	15,1
0,75	1,10	1,17	2,25	12,5	5,49	3,75	66,5	15,5
0,80	1,20	1,23	2,30	13,4	5,70	3,80	69,6	16,0
0,85	1,30	1,30	2,35	14,3	5,97	3,85	72,8	16,4
0,90	1,41	1,38	2,40	15,3	6,22	3,90	76,1	16,9
0,95	1,54	1,46	2,45	16,3	6,47	3,95	79,5	17,4
1,00	1,68	1,55	2,50	17,4	6,73	4,00	83,0	17,8
1,05	1,84	1,64	2,55	17,5	7,00	4,05	86,6	18,3
1,10	2,00	1,73	2,60	19,7	7,28	4,10	90,4	18,8
1,15	2,19	1,83	2,65	21,0	7,58	4,15	94,2	19,3
1,20	2,39	1,94	2,70	22,3	7,85	4,20	98,2	19,8
1,25	2,61	2,05	2,75	23,6	8,14	4,25	102,3	20,3
1,30	2,85	2,17	2,80	25,1	8,45	4,30	106	20,9
1,35	3,11	2,29	2,85	26,6	8,76	4,35	111	21,4
1,40	3,38	2,42	2,90	28,1	9,07	4,40	115	21,9
1,45	3,69	2,55	2,95	29,7	9,40	4,45	120	22,5
1,50	4,01	2,69	3,00	31,4	9,73	4,50	125	23,0

При устройстве воронок и брешей в мерзлых глинах, суглинках, супесях и других связных грунтах значение коэффициента A , определенное по табл. 11, увеличивается в полтора раза¹, а в скальных породах и сухих несвязных грунтах (галыка, дресва, щебень, песок), не способных увеличивать при замораживании свою первоначальную прочность, коэффициент A во всех случаях принимается по табл. 11.

Чтобы определить радиус воронки r по заданному весу сосредоточенного заряда C и по известной линии наименьшего сопротивления h , по табл. 11 находят значение A , по формуле (16) вычисляют коэффициент $M = \frac{C}{Ah^3}$, по табл. 12 для вычисленного коэффициента M находят показатель действия взрыва n , а затем по формуле (17) определяют радиус воронки $r = nh$.

При определении ширины рва по заданному погонному весу удлинённого заряда C_y и по известной линии наименьшего сопротивления h поступают аналогичным образом, но вычисление коэффициента M_y ведут по формуле (17). Длина (поверху) рва, образуемого взрывом удлинённого заряда, определяется по формуле

$$L = l_0 + \frac{B}{2}, \quad (20)$$

где l_0 — длина заряда в м;

$B = 2r$ — ширина рва в м.

При подрывании грунтов (пород) для устройства воронок и рвов большая часть грунта (породы), выброшенная взрывом заряда ВВ, разбрасывается во все стороны, а меньшая часть падает обратно в воронку (ров). Видимая глубина воронки (рва) будет вследствие этого всегда меньше ее первоначальной глубины. Наибольшая видимая глубина воронки определяется по формуле

$$p = Knh = Kr, \quad (21)$$

где p — видимая глубина воронки в м;

K — коэффициент, зависящий от свойств грунта;

r — радиус воронки (половина ширины рва) в м.

¹ При толщине мерзлого слоя меньше, чем необходимая глубина воронок, так же как и при подрывании разнородных (слоистых) грунтов, коэффициент A принимается не по табл. 11, а рассчитывается по формулам, которые в данном учебнике не рассматриваются.

Коэффициент K равен: для сухого песка — 0,40—0,50, для влажного песка, супеся и суглинка — 0,45—0,55, для глины — 0,50—0,60.

Основная часть грунта, разбрасываемого в стороны, падает около воронки, образуя кольцевой вал вокруг нее. Высота вала t определяется по формуле

$$t = 0,15r, \quad (22)$$

а наибольший радиус внешней границы вала l — по формуле

$$l = (5 - 7)r. \quad (23)$$

За пределами кольцевого вала падают только отдельные куски грунта (породы). Наибольшая дальность разлета L отдельных кусков определяется по формуле

$$L = 40n^2h. \quad (24)$$

При наличии камней в грунте дальность разлета отдельных кусков может увеличиться в полтора раза. При сильном ветре дальность разлета крупных кусков грунта в направлении ветра увеличивается на 25—50%.

Для образования воронок и рвов могут также применяться заряды, располагаемые на поверхности (наружные заряды). Вес наружного сосредоточенного заряда, необходимого для образования воронки, определяется по формуле

$$C = 35r^3, \quad (25)$$

а наружного удлинённого заряда, необходимого для образования рва, — по формуле

$$C_y = 12Ar^2, \quad (26)$$

где значения C , C_y и A — те же, что и в формулах (16) и (17);

r — радиус воронки или половина ширины рва в м.

Подрывание грунтов и скальных пород на выброс

Подрывание грунтов (пород) на выброс, т. е. перемещение их силой взрыва за пределы заданного профиля выработки (выемки, траншеи, канавы и др.) в зависимости от размеров и конфигурации выработки, может производиться:

— взрывами одиночных сосредоточенных или удлинённых зарядов;

— одновременным взрывом нескольких сосредоточенных зарядов;

— одновременным взрывом нескольких удлиненных зарядов, расположенных параллельно между собой.

Взрывы одиночных сосредоточенных зарядов применяются для устройства отдельных воронок и котлованов для небольших сооружений, а взрывы одиночных удлинен-

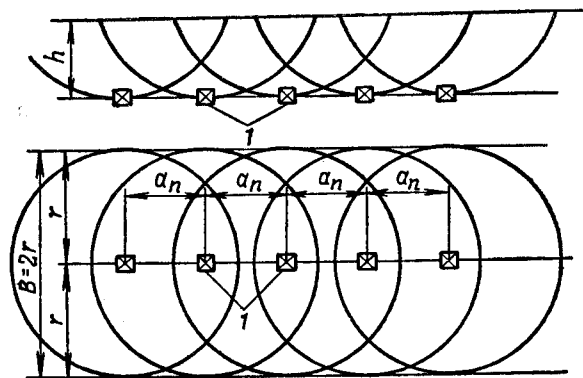


Рис. 57. Схема расположения сосредоточенных зарядов в один ряд:
1 — заряды

ных зарядов — для образования канав и рвов треугольного очертания. Вес зарядов, глубина воронок, высота вала вокруг воронки и дальность развала основной массы грунта определяются по формулам, указанным выше. При расчете зарядов выброса показатель действия взрыва n рекомендуется принимать равным 1,5—2,0, так как при меньшем значении n не обеспечивается достаточный выброс грунта, а при большем значении n часть грунта далеко разбрасывается от воронки, что затрудняет засыпку сооружений.

Одновременный взрыв нескольких сосредоточенных зарядов, расположенных в один ряд (рис. 57), применяется для устройства сплошных выемок (рвов, канав) треугольного очертания. Заряды в ряду располагаются на нормальных расстояниях a_n один от другого, которые определяются по формуле

$$a_n = 0,7 h \sqrt{n^2 + 1} \quad (27)$$

или по табл. 13.

Нормальные расстояния между сосредоточенными зарядами

n	a_n	n	a_n	n	a_n
1,00	h	1,75	$1,41 h$	2,50	$1,90 h$
1,25	$1,12 h$	2,00	$1,56 h$	2,75	$2,07 h$
1,50	$1,27 h$	2,25	$1,74 h$	3,00	$2,24 h$

Ширина выемки поверху при нормальных расстояниях между зарядами равна диаметру воронки, образуемой взрывом одиночного сосредоточенного заряда.

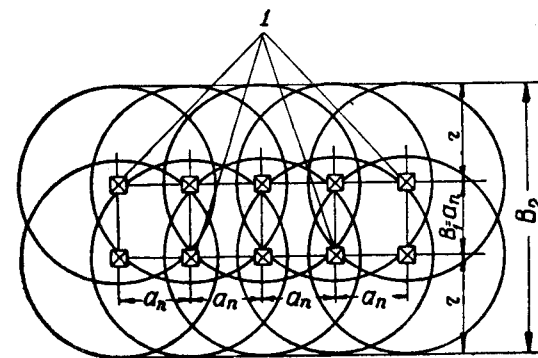


Рис. 58. Схема расположения сосредоточенных зарядов в два ряда:
1 — заряды

Одновременный взрыв нескольких сосредоточенных или нескольких параллельных один другому удлиненных зарядов применяется при устройстве выемок трапециевидного профиля, ширина которых понизу должна быть не меньше их глубины.

При двух рядах сосредоточенных зарядов (рис. 58) заряды в обоих рядах располагаются один против другого, при трех рядах заряды среднего ряда располагаются в шахматном порядке по отношению к зарядам крайних рядов. Расстояния между зарядами в рядах и между рядами зарядов принимаются равными нормальному расстоянию a_n .

Заряды рассчитываются по формуле (16). При двух рядах заряды должны быть рассчитаны при одинаковом значении n , при трех рядах значение n для зарядов среднего ряда принимается на 0,5 больше, чем для зарядов крайних рядов. При таком расчете зарядов выемка получается более чистой. Взрыв зарядов среднего ряда целесообразно производить с замедлением в 1—2 секунды по отношению к взрыву зарядов в крайних рядах.

Ширина выемки понизу, получаемой при одновременном взрыве нескольких зарядов, определяется по формуле

$$B_1 = (m_1 - 1) a_n, \quad (28)$$

а ширина ее поверху — по формуле

$$B_2 = (m_1 - 1) a_n + 2r, \quad (29)$$

где m_1 — количество рядов зарядов;

a_n — нормальное расстояние между рядами.

При применении удлиненных зарядов их длина должна быть равна длине устраиваемой выемки по дну и заряды должны располагаться на нормальных расстояниях один от другого.

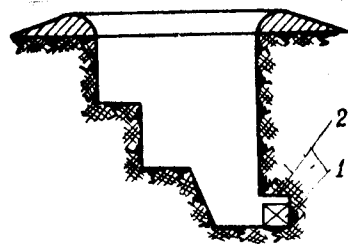


Рис. 59. Колодец для закладки сосредоточенного заряда в грунт:

1 — заряд; 2 — зарядная камера

Больше трех рядов сосредоточенных или больше трех параллельных друг другу удлиненных зарядов применять не рекомендуется, так как выемка в значительной части будет заваливаться падающим обратно грунтом.

Для закладки сосредоточенных зарядов в грунт (породу) устраивают колодцы (шурфы) и скважины. Их отрывают

вручную, с помощью механических средств или взрывным способом.

Колодец, отрытый вручную, показан на рис. 59. На уровне его дна выделяется камера для закладки заряда. В заряд вставляют трубку или электродетонатор, а затем осторожно, сначала руками, а потом лопатой, засыпают его мелким грунтом. Особое внимание обращается на то, чтобы капсуль-детонатор или электродетонатор был закрыт слоем рыхлого грунта толщиной 5—10 см. После того как над зарядом будет насыпан слой мелкого грунта тол-

щиной не менее 0,5 м, грунт утрамбовывают. Огнепроводный шнур или провода электродетонатора выводят по углам колодца и засыпают рыхлым грунтом. Колодец засыпают с периодической трамбовкой грунта до уровня поверхности земли.

При механической отрывке колодцев и скважин используются бурильные машины. Заряды закладывают непосредственно на дно выработки. Засыпку зарядов и утрамбовку грунта производят так же, как и в предыдущем случае.

Взрывным способом зарядные камеры устраиваются в глинистых грунтах и скальных породах. Для этой цели в грунте (породе) выделяют с помощью перфораторов или других механизмов шпур, на дно которого помещают заряды ВВ и взрывают их без забивки (делают прострел). В результате взрыва в шпуре образуется камера (котел), в которую и закладывают сосредоточенный заряд ВВ для подрывания грунта.

Вес сосредоточенного заряда, необходимого для устройства зарядной камеры в шпуре, определяется по формуле

$$C_{\Sigma} = \frac{2C}{m^3}, \quad (30)$$

где C_{Σ} — вес заряда, необходимого для устройства зарядной камеры;

C — вес основного заряда, для которого устраивается зарядная камера;

m — коэффициент, зависящий от свойств грунта (табл. 14).

Если заряд, рассчитанный по формуле (30), нельзя разместить на участке шпура, равном его удвоенному диаметру, то прострел производится в несколько приемов (рис. 60). При двукратном простреливании вес заряда для первого прострела принимается равным $\frac{1}{3} C_{\Sigma}$, при трехкратном простреливании — вес заряда для первого прострела должен составлять 20%, а для второго прострела — 30% от веса C_{Σ} .

В связи с тем что после простреливания стенки шпура или скважины значительно нагреваются, повторное заряжание их можно производить не раньше чем через 30 минут. Перед повторным заряжением спекшаяся земляная корка, иногда закупоривающая шпур при простреливании, пробивается прибойником, представляющим собой деревянный или алюминиевый стержень диаметром 20—25 мм и

Значения коэффициента m
(при ВВ нормальной мощности)

Наименование грунтов скальных пород	Значение m
Глина пластичная	11,2—12,9
Глина обычная	6,4—9,8
Мергель мягкий	5,4—7,6
Глина ломовая темно-синяя; песчанистая глина; су- глинок тяжелый	4,8—6,6
Мел мягкий; ракушечник	3,8—4,6
Мергель средней крепости; доломит мергелистый; из- вестняк мягкий, сильно трещиноватый	1,8—3,2
Гипс мелкозернистый; сланцы крепкие; гранит сильно трещиноватый; известняк средней трещиноватости	1,8—2,9
Гранит средний трещиноватости; кварциты плотные; известняк плотный; песчаник; доломит	1,6—2,5
Мрамор; известняки крепкие; гранит плотный; гипс крупнозернистый; доломит крепкий	1—2

Примечание. В случае применения ВВ пониженной мощно-
сти m уменьшается на 10%.

длиной на 0,3—0,5 м больше глубины заряжаемых шпу-
ров, имеющий деления для измерения глубины шпуров.

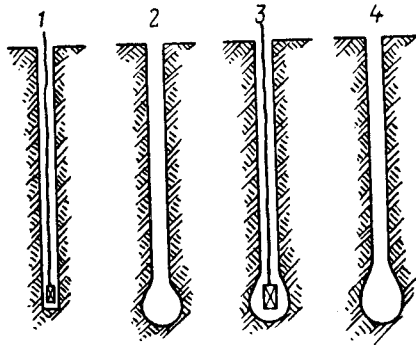


Рис. 60. Последовательность устрой-
ства зарядной камеры (котла) в
шпуре:

- 1 — заряд для первого простреливания;
2 — результат первого простреливания;
3 — заряд для второго простреливания;
4 — результат второго простреливания

Взрывание зарядов для образования камер в шпурах производится электрическим или огневым способом с применением детонирующего шнура.

Заряжание камеры, устроенной путем простреливания, производится, как правило, порошкообразным ВВ, засыпаемым через воронку из оцинкованной стали, вставленную в устье шпура. Сначала засыпают половину основного заряда, затем опускают запальную шашку, после чего засыпают остальную часть заряда. Во избежание закупорки шпуры после засыпки каждой порции ВВ весом

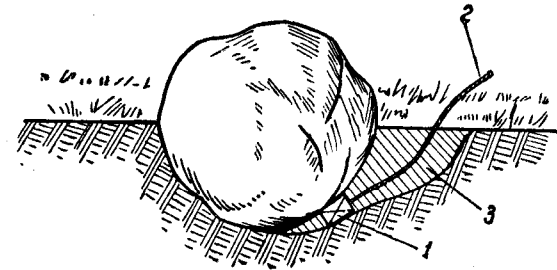


Рис. 61. Отбрасывание камня подложенным под
него зарядом ВВ:

1 — заряд; 2 — запальная трубка; 3 — забивка

1—2 кг прочищают прибойниками (забойниками). При заряжении камеры шашками ВВ прочистку шпура прибойником производят после каждой опущенной шашки.

Для закладки вертикальных и наклонных удлиненных зарядов в грунте (породе) с помощью бурильных машин выделяют вертикальные и наклонные скважины, а для закладки горизонтальных удлиненных зарядов — отрывают траншеи.

При строительстве железных дорог для устройства выемок широкое применение находят так называемые массовые взрывы на выброс. Общий вес зарядов на одной выемке может достигать нескольких десятков и даже сотен тонн, а объем выброшенного грунта — десятков и сотен тысяч кубических метров.

К работам по подрыванию скальных пород на выброс относится и отбрасывание в сторону на расстояние 5—10 м отдельных камней (валунов), частично заглубленных в грунт, при помощи взрывов зарядов ВВ (рис. 61). Заряды закладывают под камни, со стороны, противоположной на-

правлению выброса. Вес заряда определяют по формуле

$$C = K_1 V, \quad (31)$$

где C — вес заряда в кг;

K_1 — коэффициент, зависящий от свойств ВВ (для ВВ нормальной мощности $K_1=5,0$, для ВВ пониженной мощности $K_1=6,0$);

V — объем камня в m^3 .

Камни объемом более $15 m^3$ перед отбрасыванием должны предварительно раскалываться взрывами на части.

Рыхление грунтов и скальных пород взрывным способом

Подрывные работы в грунтах (породах) с целью их рыхления (дробления) производятся при строительстве и восстановлении железных дорог, в карьерах и др.

Наиболее распространенными методами производства работ при подрывании грунтов (пород) на рыхление являются:

- метод шпуровых зарядов и его разновидность — метод котловых зарядов;
- метод зарядов в рукавах;
- метод скважинных зарядов;
- метод камерных зарядов.

Метод шпуровых зарядов. Сущность этого метода заключается в том, что разрыхление грунтов или скальных пород осуществляется взрывом зарядов ВВ, размещаемых в шпурах. Этот метод применяется как на открытых, так и на подземных работах.

На открытых работах, связанных с железнодорожным строительством, метод шпуровых зарядов применяется для рыхления пород при разработке скальных железнодорожных выемок, срезке скальных откосов выемок при строительстве вторых путей, зачистке скальных откосов, рыхлении мерзлых грунтов, при устройстве водоотводных канав, ям для опор контактной сети и воздушных линий связи, при проходке шурфов, штолен, камер, при дроблении крупных кусков породы, добыче строительных материалов в карьерах и др.

Достоинствами этого метода являются относительно лучшее дробление грунтов (пород) за счет более равномерного распределения ВВ во взрываемом массиве, про-

стота метода и малый вес бурового оборудования, а недостатком — сравнительно большая трудоемкость.

При разработке горных пород в выемках и карьерах взрывным способом обычно создаются две обнаженные плоскости, т. е. разработка ведется уступами. Шпуры рас-

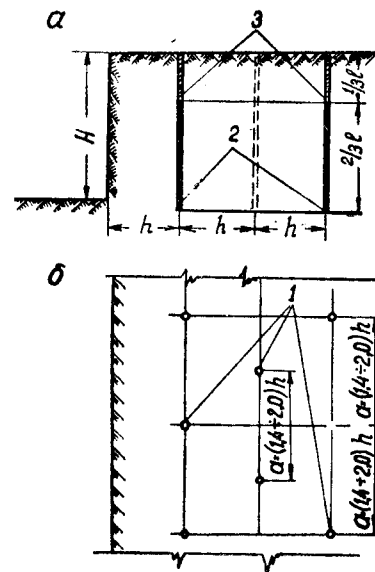


Рис. 62. Схема расположения шпуровых зарядов в массиве разрабатываемой породы:

а — вертикальный разрез; б — план;
1 — шпуры; 2 — заряды; 3 — забивка

полагаются параллельно забою в один или несколько рядов, причем в последнем случае заряды в рядах располагаются в шахматном порядке (рис. 62).

Длина шпура принимается равной высоте уступа; при слабых породах она может быть на 5—10% меньше этой высоты («недобур»), а при очень крепких породах ее делают на 10—15% больше высоты уступа («перебур»).

Расстояние между осью первого ряда шпуров и забоем и между рядами шпуров h для уступов, высота которых меньше 3 м, определяется по формуле

$$h = (1,125 - 0,225H) H, \quad (32)$$

а для уступов высотой от 3 до 5 м по формуле

$$h = 0,45 H, \quad (33)$$

где H — высота уступа.

Расстояние a между шпурами в рядах (вдоль уступа) принимается от $1,4h$ до $2h$. В тех случаях, когда требуется произвести особо мелкое дробление породы, расстояние a может быть уменьшено до $0,8h$.

Вес шпуровых зарядов для рыхления грунтов и горных пород определяется по формуле (16) и (17) при показа-

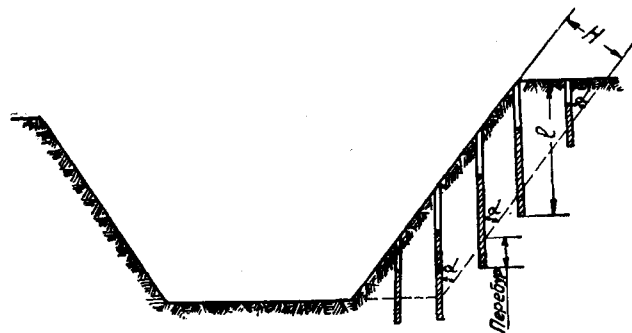


Рис. 63. Расположение шпуров для уширения выемки

теле действия взрыва $n=0$; этому значению соответствует $M=M_y=0,70$ (табл. 12). В тех случаях, когда требуется только отколоть породу, вес зарядов может быть уменьшен в полтора раза.

При разработке траншей, канав, при планировке и наличии одной обнаженной поверхности плоскости (рис. 63) длину шпура l принимают равной мощности взрываемого слоя H с учетом «перебура» на 15—20%. Расстояние между рядами шпуров принимают равным $0,85H$, а расстояние между шпурами в ряду — равным H . Шпуры располагают в шахматном порядке.

При проходке колодцев, галерей и выделке камер в твердых породах шпуровой метод рыхления является основным. Отличительной особенностью применения этого метода при проходке подготовительных выработок является наличие одной обнаженной плоскости, что значительно затрудняет работу взрыва. В таких условиях взрыв шпуров производится в две очереди: вначале взрывают так

называемые врубовые шпуры (рис. 64), образующие вруб — вторую обнаженную плоскость, а затем — отбойные шпуры. Длина отбойных шпуров в зависимости от крепости породы принимается равной 0,6—0,8 ширины выработки, а врубовых шпуров — на 15 см больше длины отбойных. Необходимое количество шпуров на забой и величину заряда $ВВ$ в каждом шпуре определяют по формулам,

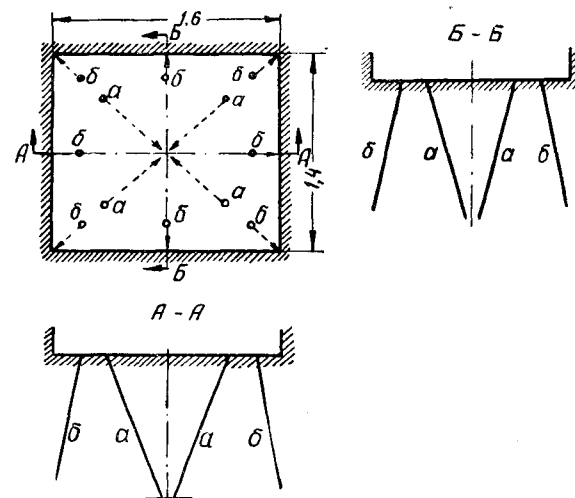


Рис. 64. Схема расположения шпуров при проходке галерей (вариант):

a — врубовые шпуры; b — отбойные шпуры

приведенным в соответствующих руководствах, причем заряд должен занимать не более $2/3$, а забивка — не менее $1/3$ длины шпура.

Число шпуров, их расположение и величину зарядов проверяют опытными взрывами.

Бурение шпуров производят механическим способом или вручную. В современной практике преимущественно применяется бурение ручными и специальными бурильными установками и мотоперфораторами. Вручную бурение шпуров в твердых породах выполняется с помощью ручных буров, в мягких породах — пневмосверлами, электро-сверлами или ручными земляными бурами. Перед заряжением проверяют длину и диаметр шпуров и очищают их от буровой муки.

Сырые и мокрые шнуры заряжают патронами порошкообразного ВВ с оболочками, покрытыми изолирующими мастиками или буровыми шашками, сухие шнуры можно заряжать и порошкообразным ВВ, засыпая его через воронку.

При зарядании сухих шнуров патронированным порошкообразным ВВ оболочку патронов разрезают вдоль или по спирали, а после досылки патрона на место его раздавливают ударами прибойника так, чтобы ВВ заполнило все сечение шнура.

После установки заряда ВВ в шнуре верхняя часть его заполняется забивкой. Перед забивкой в шнур опускают запальную шашку с детонатором. При зарядке шнура порошкообразным ВВ запальная шашка вводится после засыпки 80—85% заряда.

Вместо запальной шашки шнуровые заряды из порошкообразных ВВ можно взрывать патроном-боевиком или с помощью детонирующего шнура. Патрон-боевик, применяемый при огневом (электрическом) способе взрывания, представляет собой бумажный патрон ВВ с введенной в него зажига-

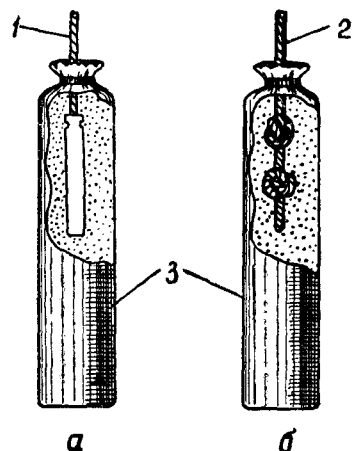


Рис. 65. Патроны-боевики:

а — с зажигательной трубкой; б — с детонирующим шнуром; 1 — зажигательная трубка; 2 — детонирующий шнур; 3 — патрон с ВВ

тельной трубкой (электродетонатором), а патрон-боевик, применяемый при взрывании детонирующим шнуром, — такой же патрон, но с введенным в него отрезком детонирующего шнура без капсуля-детонатора (рис. 65).

При взрывании шнуровых зарядов с помощью детонирующего шнура (без патронов-боевиков) по оси каждого заряда на всю его длину пропускается отрезок детонирующего шнура с двумя — тремя узлами на конце.

Для забивки шнуров применяют слегка увлажненную глину, песок или буровую муку. Шнуры, заряженные негигроскопичным ВВ, в водонепроницаемых породах можно вместо забивки заливать водой.

Взрывание каждого ряда шнуровых зарядов производится электрическим способом или с помощью детониру-

щего шнура. Сначала взрывают ближайший к забою ряд, потом следующий за ним и т. д.

Чтобы ликвидировать отказавший шнуровой заряд, параллельно со старым шнуром на расстоянии от него 30—40 см пробуривают новый шнур, который заряжают ВВ и взрывают.

Шнуровыми зарядами производится также дробление отдельных камней (рис. 66): Шнуры диаметром 25—35 мм

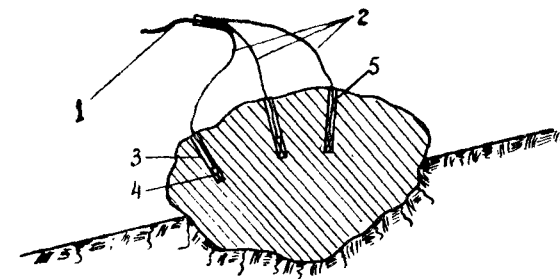


Рис. 66. Схема расположения шнуровых зарядов при дроблении крупного камня:

1 — зажигательная трубка; 2 — детонирующий шнур; 3 — шнуры; 4 — заряды; 5 — забивка

бурят на длину, равную 0,5—0,7 высоты камня, расстояние между шнурами принимается равным 1—2 длинам шнура. Общий вес заряда, необходимого для раздробления камня, определяют по формуле

$$C = qV, \quad (34)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

V — объем камня в $м^3$;

q — удельный расход ВВ в кг на 1 $м^3$, принимаемый равным 0,1А—0,5А (табл. 11).

Меньшие значения q принимаются для крупных камней, большие — для мелких (объемом менее 0,5 $м^3$).

Рассчитанный по формуле (34) заряд распределяют равномерно между всеми шнурами; в каждом шнуре заряд должен занимать не больше половины его длины. Взрыв всех зарядов производят одновременно.

Метод котловых зарядов. Сущность этого метода заключается в том, что разрыхление скальных пород производят взрывом сосредоточенных зарядов, помещаемых в котлах, образованных путем прострела шнуров неболь-

шими зарядами ВВ. Этот метод применяется на открытых горных работах в тех случаях, когда заряд необходимой величины при заданной глубине шпура не может поместиться в пределах $\frac{2}{3}$ длины шпура и для его размещения требуется увеличить объем выработки.

Преимуществами этого метода являются: значительная экономия буровых работ и возможность одновременного рыхления больших объемов скальных пород, чем при шпуровом методе, а недостатками — ограниченность применения в крепких, плохо простреливаемых породах, большая

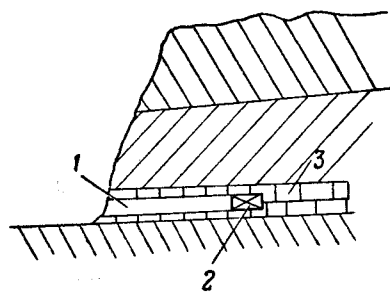


Рис. 67. Схема расположения заряда в рукаве:

1 — рукав; 2 — заряд ВВ; 3 — прослойка мягкой породы

Работы по заряданию котловых шпуров производятся в том же порядке, в каком они выполняются при зарядании обычных шпуров.

Метод зарядов в рукавах. Сущность метода заключается в том, что разрыхление скальных пород производится взрывом зарядов, размещенных в горизонтальных и слегка наклонных выработках (рукавах) сечением от $0,2 \times 0,2$ до $0,5 \times 0,5$ м и длиной до 5 м (рис. 67). Зарядной камерой служит конечная часть рукава, в которую помещается заряд ВВ.

Этот метод применяется при зачистке скальных откосов выемок после массовых взрывов, при разработке выемок под вторые пути, в карьерах при высоте уступа 4—7 м и др. Преимуществом данного метода является экономия буровых работ за счет использования для проходки рукавов естественных благоприятных геологических условий взрываемого массива (глиняных прослоек, пластов

мягких пород, талого грунта под слоем мерзлого грунта и т. п.), а недостатком — небольшой выход взорванной породы, приходящейся на один рукав.

Длина рукавов принимается равной от 0,5 до 0,8 высоты подрываемого уступа; за высоту уступа принимается расстояние по вертикали от центра заряда до поверхности земли. Расстояние между рукавами вдоль уступа принимается от 0,8 до 1,4 длины рукава в зависимости от требуемой степени дробления породы.

Вес зарядов в рукавах определяется по формуле (16); при этом линия наименьшего сопротивления h принимается равной длине рукава, а показатель действия взрыва n — в пределах 0,75—1,0.

Проходка рукавов в мягких грунтах на глубину 1,5—2 м производится при помощи лома, лопаты и тому подобных инструментов. Далее проходку ведут при помощи специального инструмента, называемого жигалом. Жигало представляет собой стальной стержень, один конец которого заправлен в виде долота для разрыхления грунта, а другой — в виде скребка для очистки разрыхленной породы из рукава.

В скальных грунтах проходку рукавов выполняют пробуриванием коротких шпуров глубиной 0,5—0,6 м и последующим взрыванием заложенных в них зарядов. После взрыва каждого шпурового заряда выработку очищают от раздробленной взрывом породы. Если при первом взрыве не достигается необходимого уширения рукава, то взрывание повторяют. В результате нескольких циклов пробуривания и взрывания глубину рукава доводят до проектной величины.

Зарядание рукавов производится ВВ, упакованными в пакеты, размеры которых должны соответствовать поперечным размерам рукавов. Пакет ВВ кладут на конец тонкой доски и продвигают при помощи доски и забойника до конца рукава. Рассыпные ВВ заряжают при помощи совков с длинными ручками. Вся оставшаяся часть рукава, свободного от заряда, заполняется забивкой.

Метод скважинных зарядов. Сущность метода состоит в том, что разрыхление скальных пород производится взрывом удлиненных зарядов, размещенных в вертикальных, наклонных или горизонтальных скважинах круглого сечения диаметром более 75 мм при глубине до 5 м или любого диаметра при глубине более 5 м (рис. 68). Наиболее

часто применяют скважины диаметром 175—225 мм и длиной 10—30 м.

Метод скважинных зарядов, являясь одним из наиболее прогрессивных, находит все большее распространение при разрыхлении больших объемов скальных пород в карьерах и при разработке глубоких железнодорожных выемок.

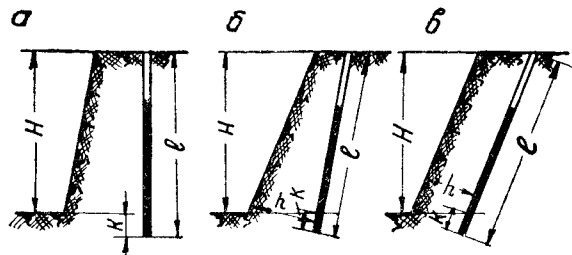


Рис. 68. Типы зарядных скважин:

а — вертикальная скважина; б — скважина под углом к откосу уступа; в — скважина, параллельная откосу уступа; K — перебур

Вертикальные скважины обычно применяются при высоте уступов 8—20 м и угле откоса уступа более 70—75°, наклонные, параллельные откосу уступа скважины, — при угле откоса от 60 до 70—75°. При пологих откосах применение вертикальных скважин невыгодно, так как из-за возрастания сопротивления по подошве уступа, которое заряд ВВ не может преодолеть, образуются пороги, т. е. не разрыхленные взрывом участки.

Скважины выделяют специальными станками канатно-ударного или вращательного бурения. Во избежание порога у подошвы уступа скважины бурят с перебуром на 0,6—2,0 м в зависимости от высоты уступа и крепости подрываемой породы.

Скважины располагают в один, два или несколько рядов; если скважины размещают в два ряда и более, то их располагают в шахматном порядке.

Вес скважинных зарядов определяют по формуле

$$C = 1,18 ANh^2H, \quad (35)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

A — коэффициент, определяемый по табл. 11;

N — относительное расстояние, равное отношению расстояния между скважинами а к линии сопротивления по подошве;

h — линия сопротивления по подошве в м;

H — высота уступа в м.

Относительное расстояние между скважинами $N = \frac{a}{h}$

обычно принимается 0,9—1,4; при этом нижний предел принимается для крепких пород, а верхний — для слабых.

Расстояния между рядами скважин принимаются равными $0,85h$, где h — линия сопротивления по подошве первого ряда.

Заряд по длине скважины может размещаться в виде сплошного удлиненного заряда (при этом длина забивки должна быть не меньше $\frac{3}{4}$ линии сопротивления по подошве) или рассредоточенного заряда, т. е. заряда, разделенного на несколько отдельных частей. Рассредоточенные заряды применяют в том случае, если подрываемая порода имеет ярко выраженное напластование с пластами разной крепости; части заряда целесообразно размещать в наиболее крепких пластах.

Сухие скважины заряжаются порошкообразным ВВ через воронки, сырые скважины — патронированным ВВ. Опускание патронов ВВ, патронов-боевиков или запальных шашек производят при помощи веревки, к концу которой привязывают специальное приспособление (рис. 69).

Если скважину заряжают рассредоточенным зарядом, то в каждую часть заряда помещают патрон-боевик или запальную шашку.

Забивочный материал для скважин должен быть сыпучим и достаточно мелким. При забивке необходимо следить, чтобы провода или детонирующий шнур располагались вдоль стенок скважины и не натягивались.

Метод камерных зарядов. Сущность метода заключается в том, что разрыхление или выброс породы производят взрывом сосредоточенных зарядов большого веса, достигающего десятков и даже сотен тонн; заряды помещают в специальные горные выработки-камеры.

Подводящие к камерам горизонтальные выработки,

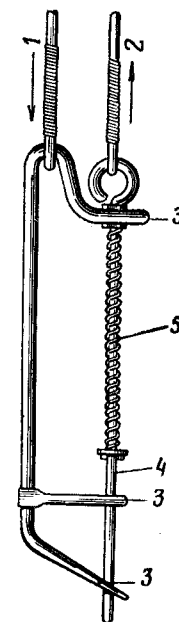


Рис. 69. Расцепляющее приспособление для опускания заряда в скважину:

1 — веревка для опускания заряда; 2 — веревка для выдергивания чеки; 3 — отверстие для пропуска чеки; 4 — чека; 5 — пружина

имеющие выход на поверхность земли, называются штольнями (галереями), а вертикальные выработки — шурфами (колодцами). Если камеры запроектированы на некотором расстоянии от основания шурфов или штолен, то от последних к камерам выделяют горизонтальные ответвления — ходки (рис. 70).

Метод камерных зарядов, называемый также методом массовых взрывов, имеет большое распространение на строительстве железных дорог, особенно при разработке

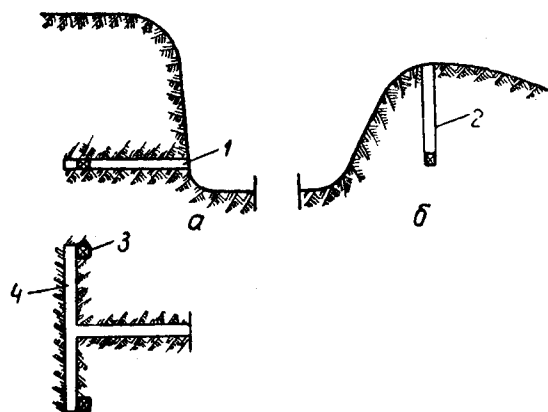


Рис. 70. Схема расположения камерных зарядов:
а — в штольне (галерее); б — в шурфе (колодце); 1 — штольня; 2 — колодец; 3 — камера для заряда ВВ; 4 — ходок

глубоких скальных выемок. Он применяется также при отбойке уступов в карьерах.

По характеру разрушения и перемещения грунта метод массовых взрывов разделяется на следующие виды:

- массовые взрывы на обрушение (в карьерах);
- массовые взрывы на рыхление (при проходке траншей и железнодорожных выемок);
- массовые взрывы на выброс (при устройстве железнодорожных выемок и насыпей).

Массовые взрывы на рыхление при разработке выемок применяются редко, так как при методе камерных зарядов имеет место повышенный выход негабаритов (крупных кусков породы) и, кроме того, очень велика трудоемкость проходческих работ.

Массовые взрывы на выброс при устройстве железнодорожных выемок находят применение на строительстве,

ведущемся ускоренными темпами, когда выемки являются лимитирующими местами, при сосредоточении больших объемов грунта на небольшом участке и в других случаях. При массовых взрывах на выброс основная часть грунта (80% и более) выбрасывается за проектное очертание выемки при одновременном полном или частичном рыхлении грунта, остающегося в пределах ее поперечного профиля. Такие взрывы могут быть с двусторонним выбросом, когда грунт выбрасывается в обе стороны от оси выемки, с односторонним (направленным) выбросом и взрывы на сброс, когда грунт сбрасывается под откос для образования полу-выемки, полувыемки-полунасыпи или насыпи у основания крутого косогора.

Расчет и расположение зарядов при массовых взрывах и организация работ по их проведению устанавливаются специальными проектами.

Наиболее трудоемкой и сложной работой при методе камерных зарядов является проходка подготовительных выработок в скальных грунтах. В состав проходческих работ входят бурение и взрывание шпуров, проветривание выработок после взрыва, крепление выработок и выдача разрыхленной взрывом породы.

Для удобства ведения работ шурфы глубиной до 10—15 м выделяются поперечным сечением не менее $1,2 \times 1,0$ м в свету или $1,6 \times 1,4$ м в черне. При глубине шурфов более 10—15 м их сечение увеличивается до $1,0 \times 2,1$ м в свету или $1,4 \times 2,5$ м в черне. Штольни делают обычно трапециевидного очертания с размерами в свету: высота 1,5—1,8 м, ширина поверху 0,8—1,2 м, ширина понизу 1,2—1,5 м.

Бурение шпуров и их заряжание при проходке шурфов и штолен выполняются так же, как описано ранее. Взрывание шпуров в шурфах и камерах, расположенных при них, разрешается только электрическим способом или при помощи детонирующего шнура, а шпуров в штольнях и камерах, расположенных при них, — всеми допущенными способами.

Проветривание выработок после взрыва шпуровых зарядов имеет целью удалить ядовитые газы, образующиеся при взрывчатом разложении ВВ, опасные для жизни человека. Проветривание может быть естественное и искусственное. Естественное проветривание допускается только в зимнее время при температуре ниже 0° и глубине выработок не более 20 м. Искусственное проветривание произ-

водится при помощи вентиляторов и реже сжатым воздухом от компрессора.

Крепление выработок производится для предохранения людей, работающих в них, и для сохранения самих выработок от разрушения под воздействием горного давления. Шурфы крепятся в нескальных, слабо устойчивых породах сплошной венцовой крепью из круглого леса диаметром 12—15 см (рис. 71, а), а в устойчивых породах — венцовой

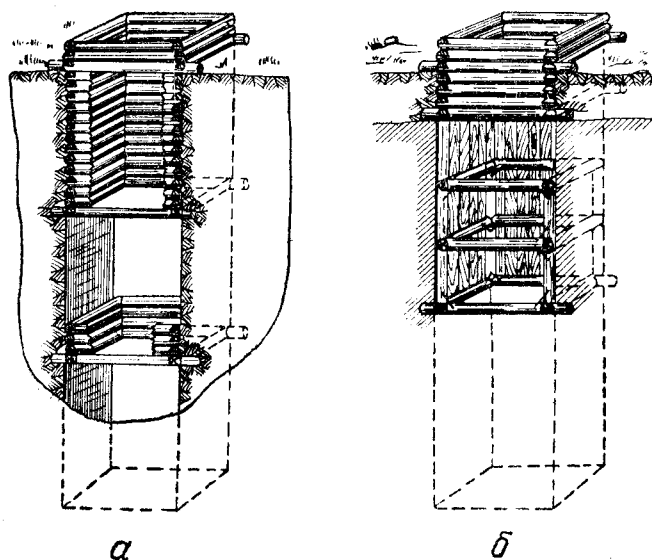


Рис. 71. Крепления шурфов:

а — сплошная венцовая крепь; б — венцовая крепь на бабках

крепью на бабках с затяжкой бсков горбылем (рис. 71, б). Если для проходки шурфов применяются взрывные работы, то нижний основной венец должен находиться на расстоянии не менее 1—2 м от забоя выработки.

Крепление штолен и камер осуществляется при помощи крепежных рам, изготавливаемых из круглого леса диаметром 15—20 см. В скальных грунтах применяются неполные крепежные рамы, в обычных грунтах — полные рамы (рис. 72). В зависимости от устойчивости пород крепление рамами может быть сплошным или вразбежку. При креплении вразбежку рамы устанавливают на расстоянии 0,5—

2,0 м одна от другой, а кровлю и бока выработки затягивают горбылями.

Выдача разрыхленной породы из шурфов производится при помощи металлической бадьи, поднимаемой лебедкой, краном-укосиной или ручным воротом, а из штолен — тачками или при помощи скреперного ковша емкостью 0,2 м³.

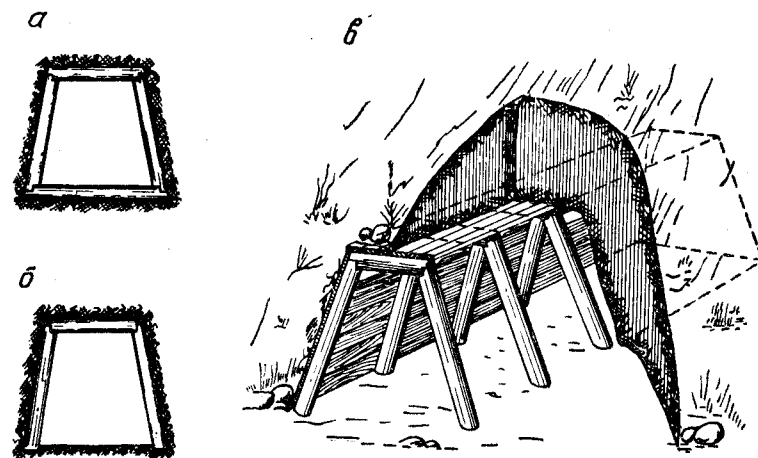


Рис. 72. Крепежные рамы:

а — полная крепежная рама; б — неполная крепежная рама; в — крепления штольни неполными крепежными рамами вразбежку

Около камер в шурфах делают углубления — водосборники для стока воды, откуда ее при большом притоке откачивают насосами. Штольни проходят с небольшим подъемом, чтобы вода вытекала самотеком.

Перед заряданием стенки и основания сухих камер укрывают толем во избежание увлажнения ВВ от грунта, а при наличии грунтовых вод и применении гигроскопичных ВВ стенки камер изолируют деревянными просмоленными щитами и толем, а ВВ укладывают в заводской упаковке в изолированном виде.

Спускать ВВ в зарядные камеры около шурфов при зарядании ВВ россыпью можно при помощи деревянного желоба размером 0,2×0,2×0,2 м, имеющего воронку, при помощи брезентового рукава диаметром 150 мм или скважины диаметром 150—300 мм, предварительно пробуренной над камерой. Размещение ВВ внутри камеры производится деревянными лопатами; лица, работающие в

камерах, снабжаются респираторами. Если зарядание камер ведется ВВ в упаковке, то спуск ВВ осуществляется при помощи легких подъемных кранов, воротов и т. п. Доставка ВВ в камеры при штольных производится вручную, транспортерами, вагончиками и др.

Освещение зарядных камер в период зарядания их до ввода боевиков производится электричеством от сети напряжением до 127 в. Перед вводом боевиков электропроводка снимается, а освещение производится аккумуляторными фонарями.

Боевики устанавливают в зарядные камеры после окончания заполнения камеры ВВ. Для этого после заполнения половины камеры ВВ в ней устанавливают короб, сбитый по размеру боевика из досок, и заполняют ВВ остальную часть камеры. Затем в короб вводят боевик, а оставшееся пустое пространство короба заполняют ВВ.

Провода и детонирующий шнур для предохранения от повреждения во время забойки помещают в штробы. Штроба состоит из доски, к которой прибиты три узкие планки: две по краям и одна посередине, и другой доски без планок. В одну канавку, образованную планками, укладывают провода электровзрывной сети, а во вторую — детонирующий шнур. Штроба должна выступать над устьем шурфа на 1—1,5 м.

Первые 2—3 м от зарядов забивают рыхлой землей или песком в мешках, остальную часть выработки — раздробленной породой, вынутой при проходке.

Камерные заряды взрываются электрическим способом с обязательным дублированием второй электровзрывной сетью или детонирующим шнуром.

Негабаритные куски породы, образующиеся в результате подрывания грунтов (пород) на рыхление, дробятся шпуровыми зарядами, как описано ранее, или сосредоточенными наружными зарядами. Наружный заряд располагается на поверхности негабарита в середине, по возможности в естественном углублении, и прикрывается со всех сторон грунтом без примеси гальки и щебня. Вес заряда определяется из расчета 2 кг ВВ нормальной мощности на 1 м³ негабарита. Для этой же цели могут быть применены наружные плоские заряды из аммонита; толщина слоя аммонита должна быть не менее 2—2,5 см.

Меры безопасности при подрывании грунтов и скальных пород. Кроме указанных ранее мер, принимаются следующие:

— шпур и скважина перед заряданием следует тщательно прочистить, прежде чем ввести в них заряды ВВ;

— заряды досылать в шпур и скважину только прибойником или опускать их при помощи шпата, проволоки и т. п.; подвешивать заряды на огнепроводном шнуре или проводах электродетонаторов запрещается;

— при засыпке колодцев (шурфов) необходимо сначала бросать только мелкий грунт на стенку колодца, наиболее удаленную от заряда, до тех пор, пока заряд не покроется естественно сползающим грунтом на 20—30 см, после чего можно производить утрамбовку грунта и дальнейшую засыпку колодца по всему сечению; при большой глубине колодца начальная засыпка зарядов мягким грунтом производится с помощью воротов с бабьями и др.;

— места уложенных в грунт и засыпанных зарядов должны отмечаться на местности какими-либо знаками, значение которых известно всему личному составу, участвующему в подрывных работах;

— при уничтожении невзорвавшихся зарядов в шпурах или скважинах выбуривать или извлекать заряды из шпуров (скважин), а также вытаскивать из них электродетонаторы или зажигательные трубки запрещается; такие заряды могут быть взорваны зарядами, расположенными в выделанных рядом шпурах;

— при извлечении зарядов из камер или колодцев подход к ним должен производиться вдоль стенок, противоположных тем, по которым проложены провода электровзрывной сети или огнепроводный шнур; при удалении забивки следует выбирать ее осторожно, тонкими слоями, следя за тем, чтобы не ударить по заряду и особенно по капсулю-детонатору или электродетонатору; при разборке заряда вынимать ВВ отдельными шашками, провода электродетонаторов при этом не натягивать.

Вопросы для повторения

1. Как действует взрыв на окружающую среду и какие сферы образуются при этом в однородной среде?
2. Как различаются заряды по их действиям? Что такое ЛНС и показатель действия взрыва?
3. Как рассчитать вес сосредоточенных и удлиненных зарядов для устройства воронок и рвов в грунте?
4. Как производится подрывание грунтов и скальных пород на выброс?
5. Для чего и как производится прострел шпуров?

6. Какой заряд ВВ нормальной мощности нужен для отбрасывания валуна объемом 7 м^3 , частично заглубленного в землю?
7. В чем сущность метода шпуровых зарядов? Как производится выделка шпуров, их зарядание и взрывание?
8. Как определить вес шпуровых зарядов для дробления отдельных камней?
9. В чем сущность метода котловых зарядов?
10. В чем сущность метода зарядов в рукавах?
11. В чем сущность метода скважинных зарядов? Как определяется вес зарядов в скважинах для рыхления грунтов (пород)?
12. В чем сущность камерных зарядов?
13. Как разделяются по характеру разрушения массовые взрывы?
14. Как производится проходка подготовительных выработок при методе камерных зарядов и зарядание камер?
15. Какие меры безопасности применяются при подрывании грунтов и скальных пород?

ГЛАВА 6

ПОДРЫВНЫЕ РАБОТЫ ПО ЗАЩИТЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВО ВРЕМЯ ЛЕДОХОДА

Ледоход представляет собой большую угрозу для искусственных сооружений железных дорог, особенно временных мостов. Это объясняется тем, что намерзший в зимний период лед обхватывает опоры мостов и при подъеме уровня воды перед подвижкой льда может повредить их. Во время собственно ледохода движущиеся массы льда могут нанести повреждения опорам, создать перед мостом ледяной затор, вызывающий подъем воды в реке, затопление местности и размыв русла; затор, кроме того, создает большое горизонтально направленное давление на опоры, способное полностью их разрушить. Самым надежным средством при защите искусственных сооружений от ледохода является подрывание льда.

Ледоход имеет две стадии: подъем льда до его подвижки в связи с поднятием уровня воды и движение льда вниз по реке — ледоход. Поэтому все работы по защите сооружений разбиваются на два периода: работы, выполняемые до подвижки льда, и работы, выполняемые во время ледохода.

До подвижки льда производится его околка у опор и ледорезов, устройство полыньи перед мостом и ниже его для свободного пропуска льда, дробление льда в стесненных местах русла реки (на поворотах, в теснинах у отелей и др.), дробление донного льда, удаление вмерзших в лед барж, плотов, бревен и т. п. В этот же период на опорах и ледорезах устраиваются рабочие площадки подрывников, имеющие щиты и навесы для предохранения от

Вес заряда ВВ для подрывания льда и наиболее выгодная глубина их погружения

Вес заряда, кг	Глубина погружения заряда, м	Диаметр полыньи при толщине льда, м								
		0,2—0,3	0,3—0,4	0,4—0,5	0,5—0,6	0,6—0,8	0,8—1,0	1,0—1,2	1,2—1,5	1,5—2,0
1	1,2	6,0	6,0	6,0	5,8	5,6	—	—	—	—
3	1,6	12,0	8,9	8,6	8,4	8,0	7,5	—	—	—
5	1,8	17,0	10,5	10,0	10,0	9,5	9,3	—	—	—
10	2,0	—	13,0	12,5	12,5	12,0	11,5	10,5	—	—
20	2,3	—	—	—	15,8	15,2	14,5	13,5	12,5	10—11

попадания кусков льда во время взрывных работ, устраиваются лестницы у опор и ледорезов, а при небольшом удалении ледорезов от моста — пешеходные мостики к рабочим площадкам подрывников, а также изготавливаются зажигательные трубки и заряды. В период ледохода пропускается лед под мостом, разбиваются появляющиеся большие поля льда и ликвидируются заторы.

Для взрывных работ во время ледохода на каждый мост назначается подрывная команда из опытных подрывников с таким расчетом, чтобы она прибыла за 10—12 дней до предполагаемого начала ледохода. Численность команды определяется в зависимости от местных условий и длины моста; в среднем на каждые 100 м длины моста требуется 10—12 человек. Команда обеспечивается ВВ, средствами взрывания и необходимым инвентарем и инструментами: лодками, досками, баграми, шестами, пешнями, ломами, веревками, спасательными поясами и кругами и др.

Перед началом взрывных работ начальник команды производит рекогносцировку участка реки вверх и вниз по течению от моста с целью установить толщину льда, глубину реки, наличие донного льда, расположение мелей и излучин, на которых возможно образование заторов, наличие вмерзших в лед плотов и судов, которые могут подойти к мосту вместе со льдом. По результатам рекогносцировки составляется план подрывных работ, в котором указываются объем, характер и организация работ по периодам (до ледохода и во время его) и уточняется потребность в материалах, инструментах и рабочей силе.

Оковка льда вокруг опор и ледорезов выполняется вручную пешнями, топорами и пилами. Ширина прорубаемых борозд должна быть не менее 0,5 м.

Для подрывания льда могут быть использованы заряды ВВ заводского изготовления и заряды, изготавливаемые на месте работ. Вес подледных зарядов для устройства полыней и наиболее выгодная глубина их погружения вводу, считая от поверхности ледяного покрова, определяются по табл. 15 в зависимости от требуемого диаметра (ширины) полыньи и толщины льда.

Для ориентировочного определения количества ВВ, необходимого для подрывания льда, принимают на 1 м² ледяной поверхности 0,075 кг тротила или аммонита при толщине льда до 0,5 м.

Величина зарядов, определенная по табл. 15, обязательно подлежит уточнению пробными взрывами, так как прочность льда не одинаковая: возле берегов, где течение слабее, лед обычно толще и крепче, чем на середине, где он тоньше и слабее. Опытными взрывами также устанавливаются наиболее выгодные расстояния между зарядами, которые принимаются от 1,2 до 1,5 диаметра полыньи, образуемой взрывом одного заряда. Для стандартных зарядов при пробных взрывах наилучший эффект действия определяется путем изменения глубины их погружения.

Для ликвидации возможных заторов льда подготавливают заряды весом 5—20 кг, а для подрывания больших льдин зарядами, бросаемыми с берега, — весом не более 3 кг и зарядами, бросаемыми с моста, — не более 1 кг.

Гигроскопичные ВВ при изготовлении зарядов заключают в водонепроницаемые оболочки.

Зажигательные трубки применяют стандартные и изготавливаемые в войсках. Для зарядов, бросаемых с берега или моста, длину огнепроводного шнура для трубок берут не менее 15 и не более 25 см. Для подводных зарядов зажигательные трубки делают с огнепроводным шнуром длиной 1 м, а для зарядов, используемых при подрывании заторов, — с огнепроводным шнуром длиной 2,5—3 м. Места соединения огнепроводного шнура с капсюлем-детонатором у трубок тщательно изолируют от проникновения влаги изоляционной лентой и резиновым клеем.

Полынью (майну), т. е. поверхность воды, очищенную от льда, образуют выше и ниже по течению от моста для того, чтобы создать условия, благоприятные для пропуска

льда и тем самым предотвратить образование заторов. Ширину полыньи обычно принимают разной $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ ширины реки, а длину с верховой стороны моста — двум ширинам реки и с низовой стороны — ширине реки. При защите опор временных мостов и при большой толщине льда ширину полыньи принимают равной ширине реки, оставляя полосу неразрыхленного льда только у берегов.

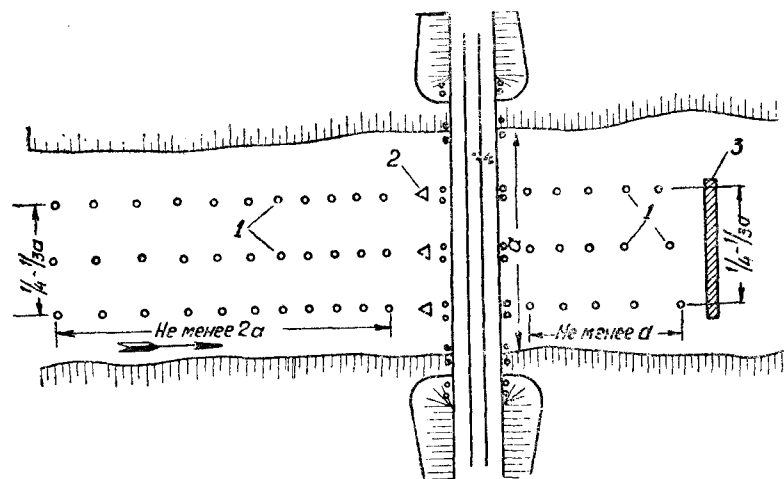


Рис. 73. Расположение лунок для зарядов при устройстве полыньи во льду около моста:
1 — лунки; 2 — ледорезы; 3 — борозда

Устройство полыньи начинают с низовой стороны. На площади будущей полыньи намечают места для выделки лунок, которые располагают параллельными рядами, перпендикулярными фарватеру (рис. 73). Расстояния между рядами и между лунками в рядах принимаются, как уже указывалось, равными 1,2—1,5 диаметра полыньи, образуемой взрывом одного заряда, или на основании данных опытных взрывов.

К выделке лунок приступают обычно в день подрывания. Выделывать лунки накануне не рекомендуется, так как за ночь они обычно замерзают, а в более теплое время лед у их краев подтаивает, что создает опасность для подрывников. Лунки выделываются ломом или пешней, диаметр лунок должен быть таким, чтобы заряды проходили свободно. Лунки можно пробивать взрывами накладных

или заглубленных в толщу льда зарядов ВВ. В последнем случае во льду делают углубление в 20—30 см, в которое помещают заряд, и прикрывают его сверху снегом. Вес заряда определяется по табл. 16.

Таблица 16

Вес зарядов ВВ для пробивания лунок во льду

Толщина льда, м	Вес наружного заряда, кг	Заряды в толще льда		
		глубина заложения, м	вес заряда, кг	диаметр лунки, м
0,3	0,2	—	—	—
0,4	0,4	—	—	—
0,5	0,6	0,3	0,4	0,6
0,6	—	0,3	0,6	0,7
0,8	—	0,4	0,8	0,8
1,0	—	0,5	1,0	0,9
1,2	—	0,6	2,4	1,0
1,5	—	0,75	3,0	1,2

Для пробивания лунок во льду можно использоватькумулятивные заряды. Кумулятивный заряд КЗ-2 пробивает лед толщиной до 2 м, образуя лунку диаметром около 25 см.

После выделки лунок подрывники подносят и раскладывают около них заряды ВВ. Заряды под лед опускают на веревках или жердях с перекладинами, укладываемыми на лед поперек лунок (рис. 74). Во избежание всплытия зарядов к жердям или веревкам привязывают грузы (камни) весом для зарядов до 3 кг не менее, чем вес заряда, а для зарядов более 3 кг не менее половины веса заряда. Заряд привязывают после привязывания груза. Затем в заряды вставляют зажигательные трубки или электродетонаторы и место ввода их изолируют.

При огневом способе взрывания сначала поджигают зажигательные трубки, а затем заряд опускают в лунки; при электрическом способе взрывания монтируют всю электровзрывную сеть, а затем опускают заряды. Заряды взрывают поочередно рядами, начиная с ряда, ближайшего к борозде, предварительно выделяемой на низовой границе полыньи.

Для увеличения диаметра полыньи, образуемой в результате взрыва заряда, может быть применен так назы-

ваемый заглушающий заряд, равный $1/4$ — $1/5$ веса основного заряда. Заглушающий заряд помещается над основным посредине расстояния между основным зарядом и

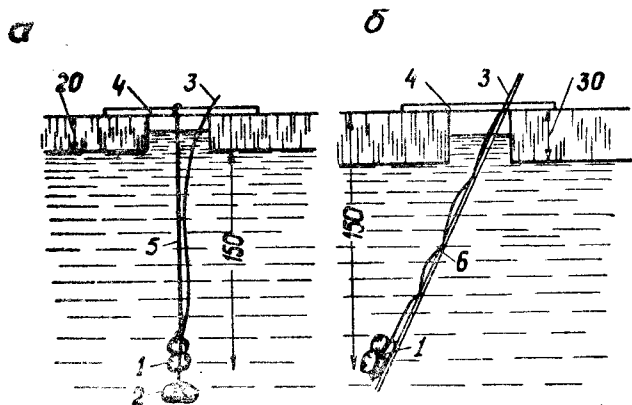


Рис. 74. Размещение зарядов в лунках при подрывании льда:

а — заряд на веревке; б — заряд на жерди; 1 — заряд; 2 — груз; 3 — провода; 4 — перекладина; 5 — веревка; 6 — жердь

нижней поверхностью льда (рис. 75). Оба заряда взрываются одновременно при помощи детонирующего шнура или электродетонатора. Такой способ взрывания целесообразен при глубине помещения основного заряда не менее 1,5 м. Зона рыхления льда с заглушающим зарядом примерно в полтора раза больше, чем при обычном взрыве. Это объясняется тем, что при взрыве ударная волна заглушающего заряда, столкнувшись с ударной волной основного заряда, направляет давление газов взрыва по сторонам, увеличивая тем самым площадь рыхления ледяного поля.

После устройства полыньи ниже моста приступают к подрыванию льда выше моста. Заряды располагают параллельно фарватеру. Ближе 15 м от моста взрывать заряды воспрещается. Битый лед спускается в полынью.

Разбивку льда в стесненных местах, расположенных вверх по течению от моста в пределах 1,5—3 км, производят для его скорейшего прохода во время ледохода. Лед в таких местах подрывается так, чтобы в нем были созданы трещины, по которым он в дальнейшем под влиянием течения и тепла будет разбит на отдельные куски. Вес за-

рядов определяется по табл. 15, а расстояние между ними принимается равным 3—4 диаметрам полыньи, образуемой взрывом одного заряда.

Разбивка донного льда нужна для того, чтобы он не явился причиной образования затора. При ликвидации такого льда намечают места для установки зарядов и затем

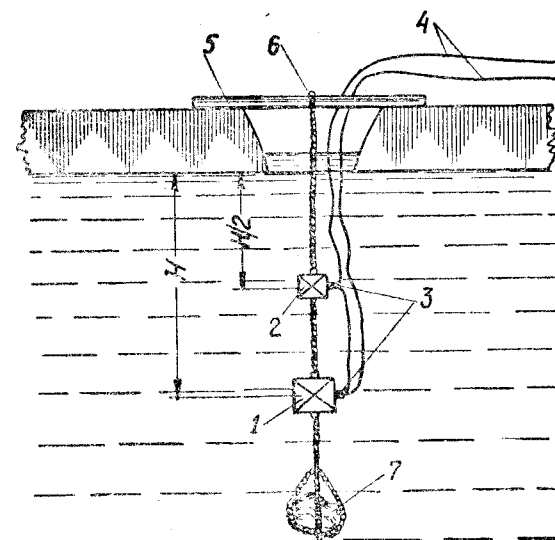


Рис. 75. Подрывание льда с применением заглушающего заряда:

1 — основной заряд; 2 — заглушающий заряд; 3 — электродетонатор; 4 — провода; 5 — перекладина; 6 — веревка; 7 — груз

через лунки опускают на донный лед накладные заряды. Расстояние между зарядами берется от 4 до 10 м, вес зарядов от 2 до 10 кг; расстояние между зарядами и их вес уточняют пробными взрывами. Все заряды взрываются одновременно. После взрывов донный лед обычно всплывает; всплывшие крупные льдины разбиваются дополнительными взрывами небольших зарядов.

После проведения предварительных подрывных работ начальник команды устанавливает дежурство подрывников и лодок с гребцами, а также дает указание о перевозке к постам подрывников заранее заготовленных зарядов, бросаемых с короткими зажигательными трубками для подрывания льдин, застрявших перед ледорезами или

опорами. Кроме того, он выделяет наблюдателей, которые располагаются в 3—5 км выше моста, для своевременного обнаружения больших ледяных полей, сорванных ледоходом плотов, барж и пр. и устанавливает с ними телефонную связь.

С началом ледохода команда выполняет работу по пропуску льда. Небольшие льдины, задерживающиеся у ледорезов и опор, проталкивают в пролеты моста баграми и шестами с лодки, с берега, с лестниц и подмостей. Большие льдины, которые по своим размерам не могут пройти между опорами, должны быть разбиты взрывами заранее на дальних подходах к мосту. Дробятся такие льдины так же, как и лед при устройстве полыньи, подрывниками, которые подъезжают к льдинам на лодке.

Большие льдины, застрявшие между ледорезами, немедленно подрываются, чтобы они не положили начало образованию ледяного затора. Если для выделки в льдине лунки для закладки подводного заряда нет времени, льдины подрываются наружными зарядами с короткими зажигательными трубками, бросаемыми с берега или с рабочих площадок подрывников на ледорезах. Эта работа может быть поручена только опытным подрывникам, предварительно тренированным в бросании макетов таких зарядов.

На одну льдину нельзя одновременно бросить два заряда. Лучше, если бросаемый заряд с зажженной зажигательной трубкой упадет за льдину, успеет несколько погрузиться в воду и течением будет поднесен под эту льдину прежде, чем он взорвется. Если забросить заряд за льдину невозможно, его можно бросать и на льдину, но действие взрыва такого заряда будет в несколько раз слабее взрыва подводного заряда.

При сильном ледоходе, несмотря на принятые меры, у моста может образоваться ледяной затор толщиной в несколько метров. Работы по его уничтожению нужно начинать сразу, как только выяснится безрезультатность действия бросаемых зарядов. Подрывать затор нужно так, чтобы в нем образовался канал, по которому льдины будут снесены течением.

Если затор образовался в некотором удалении от моста, подрывники подъезжают к нему на лодке и устанавливают заряды весом по 5—20 кг в 2—3 ряда перпендикулярно оси устраиваемого канала по 2—3 заряда в ряду. Расстояние между зарядами в ряду и между рядами должно в четыре—шесть раз превышать их заглубление.

Заряды опускают между льдинами, а при невозможности — в лунки, выделяемые взрывами кумулятивных или сосредоточенных накладных зарядов. Заряды взрывают одновременно для того, чтобы лед, пришедший в движение после первого взрыва, не принес к мосту еще не взорвавшиеся заряды. В затор, образовавшийся непосредственно около моста, разрешается закладывать только по одному заряду весом до 10 кг.

Сорванные ледоходом суда и плоты должны быть отбуксированы к берегу на подходах к мосту, а при невозможности — подорваны с таким расчетом, чтобы потопить судно или разбить плот на отдельные бревна.

О взрывных работах на реке следует местное население извещать заблаговременно. Места, где лед нарушен взрывами, необходимо ограждать вешками, а ночью — фонарями. При выделке лунок необходимо пользоваться доской длиной 1,5—2,0 м и шириной 0,2—0,3 м, укладываемой под ноги. При выполнении работ на льду подрывник должен иметь при себе вешку длиной 2—2,5 м, достаточно прочную для того, чтобы удержаться на ней в случае провала льда. Во время работы на заторе или в другом опасном месте подрывника следует обвязать вокруг пояса крепкой веревкой, другой конец которой должен находиться у лица, дежурящего на лодке, на берегу или на мосту. Подплывать в лодке к затору необходимо с его низовой стороны, а к большой плывущей льдине — по течению или сбоку. При ликвидации заторов ниже по течению необходимо иметь вторую запасную лодку со спасательными кругами, баграми, веревками и другими спасательными средствами.

Вопросы для повторения

1. Какую опасность представляет ледоход для мостов и какие работы выполняются при их защите от ледохода?
2. Как определить вес зарядов для подрывания льда?
3. В каком порядке выполняются работы по устройству полыньи около моста?
4. Как выделяются лунки во льду для помещения зарядов ВВ?
5. Как выполняются работы по пропуску льда?
6. Какие меры предосторожности принимаются при работе на льду?

ГЛАВА 7

ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЕ И УНИЧТОЖЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ

Хранение инженерных боеприпасов

Взрывчатые вещества, инженерные мины и заряды, средства взрывания и воспламенения хранятся только в специальных складах. Складом для хранения этих инженерных боеприпасов называется одно или несколько хранилищ, расположенных на общей огражденной и охраняемой территории.

Склады воинских частей для хранения боеприпасов сооружаются по специальным проектам. Территория склада ограждается забором из колючей проволоки. Склад обеспечивается телефонной связью или звуковой сигнализацией, связывающей посты охраны с караульным помещением, противопожарным инвентарем, запасом воды, грозозащитой и т. п. Охрана и оборона склада должны полностью исключать всякую возможность проникания на его территорию посторонних лиц.

Хранилища на складах устраиваются наземного, полуподземного и подземного типов. В качестве хранилищ могут быть приспособлены имеющиеся постройки и сооружения, а также землянки. Типовые проекты хранилищ и их оборудование приводятся в специальной инструкции.

Как временная мера допускается хранение ВВ, мин и зарядов на складе в штабелях под навесом сроком до 6 месяцев, а на открытых площадках до 3 месяцев. Средства взрывания и воспламенения хранить на открытых площадках и под навесами не разрешается.

Навесы устраиваются на металлических или деревянных столбах с кровлей из подручных материалов (досок, толя и др.), за исключением соломы, хвороста и других, легко воспламеняющихся материалов.

При хранении боеприпасов на открытых площадках штабеля покрывают брезентом или другими покрытиями, надежно защищающими от действия атмосферных осадков и солнечных лучей. Чтобы брезент не соприкасался с боеприпасами и их укупоркой, применяют распорки, прокладки или жердевые каркасы.

Для работы с инженерными боеприпасами территория склада оборудуется специальными площадками, которые располагаются не ближе 25 м от хранилищ с боеприпасами. На этих площадках устанавливаются столы; стол для работы со средствами взрывания должен иметь бортики высотой до 2 см.

Проведение каких-либо работ с инженерными боеприпасами в хранилищах или около штабелей, кроме завоза, вывоза и укладки их в штабеля или на стеллажи и уборки хранилищ, категорически запрещается.

При работах с боеприпасами разрешается применять инструменты, изготовленные только из цветных металлов; для отвертывания шурупов, крепящих крышки укупорочных ящиков, разрешается пользоваться стальными отвертками.

Все работы с боеприпасами должны производиться только в светлое время суток. Как исключение, отдельные виды работы с разрешения командира части могут выполняться в темное время; рабочее место в этом случае должно быть освещено переносными электрическими фонарями с сухими или аккумуляторными батареями.

Курить и разводить огонь на территории склада категорически запрещается. При входе на территорию склада курительные и зажигательные принадлежности, а также оружие должны быть сданы начальнику караула, охраняющему склад.

Перед началом грозы все работы с боеприпасами на складе прекращаются. Окна и двери хранилищ закрываются, а личный состав удаляется из хранилищ.

Инженерные боеприпасы переносят или перемещают в исправной укупорке на руках, носилках или перевозят на тачках, тележках или салазках с крайней осторожностью, без ударов и толчков. Все работы с боеприпасами должны выполняться возможно меньшим количеством исполните-

лей при обязательном удалении с мест работы лиц, несвязанных с этими работами. При работах с боеприпасами запрещается:

- переносить на спине или плече, кантовать, волочить или бросать боеприпасы;

- загромождать проходы и выходы в хранилищах и на площадках;

- размещать боеприпасы под электрическими проводами высокого и низкого напряжения;

- работать с боеприпасами в темное время суток без достаточного освещения;

- ремонтировать хранилища, землянки при наличии в них боеприпасов;

- переносить и укладывать боеприпасы в неисправной укупорке, а также в ящиках (укупорке) крышками вниз;

- разбирать штабеля путем отделения стопок, а не по рядам (ряды снимают последовательно полностью).

Совместное хранение ВВ и средств взрывания в одном хранилище на складах не допускается. Детонирующие шнуры и изделия из них, капсюли-детонаторы и электродетонаторы разрешается хранить при недостатке хранилищ совместно с огнепроводным шнуром, дымным порохом и изделиями из него, электровоспламенителями, терочными воспламенителями, воспламенителями огнепроводного шнура и капсюлями-воспламенителями. Взрывчатые вещества и не полностью снаряженные инженерные мины с этими же ВВ (кроме динамитов и других нитроглицериновых ВВ, которые должны храниться в отдельных хранилищах) разрешается хранить также совместно.

За правильное хранение, содержание, количественный и качественный учет инженерных боеприпасов, находящихся на складе, пожарную безопасность и технику безопасности на нем несет ответственность заведующий складом.

Боеприпасы со склада части выдаются по накладным, подписанным командиром воинской части или его заместителем. Боеприпасы выдаются в пределах тех номенклатур и количеств, которые указаны в накладной. Замена допускается только по разрешению лица, подписавшего накладную. Основанием для выписки накладной является расчет-заявка, составляемая руководителем подрывных работ и утверждаемая командиром части.

Руководители взрывных работ несут персональную ответственность за сохранность инженерных боеприпасов и за использование их по прямому назначению в количестве, предусмотренном планом распределения или расхода в соответствии с действующими нормами. Они обязаны:

- не позже чем накануне дня взрывных работ представить командиру части расчет-заявку на боеприпасы;

- проверить получение боеприпасов со склада части и обеспечить выполнение правил их перевозки к месту работ;

- обеспечить сохранность получаемых боеприпасов и следить за правильным их расходованием;

- обеспечить выполнение правил безопасности при хранении боеприпасов и обращении с ними на пунктах работ;

- ежедневно по окончании взрывных работ составлять акты на израсходованные боеприпасы и их остатки и представлять их на утверждение командиру части;

- ежедневно обеспечивать сдачу на склад неизрасходованных боеприпасов после окончания взрывных работ; неизрасходованные боеприпасы сдавать на склад по накладной.

Доставленные к местам работ ВВ и средства взрывания должны находиться под охраной одного из взрывников или хорошо проинструктированного солдата. Хранятся эти материалы в естественных или искусственных укрытиях (в пещерах, углублениях, землянках, траншеях, палатках, под навесом, на площадках и т. п.), а также на повозках, автомобилях, лодках и т. п. Временные хранилища должны располагаться на безопасных расстояниях от жилых и промышленных сооружений, автомобильных и железных дорог и линий электропередачи. Если ВВ и средства взрывания хранятся в зоне, опасной по разлету осколков, то ВВ должны быть надежно защищены от осколков путем размещения в естественных или искусственных укрытиях.

При работе в подземных выработках методом шпуровых зарядов ВВ и средства взрывания перед заряданием должны находиться в сумках у забоя под наблюдением взрывника, но в стороне от места взрыва. При взрывании методом камерных зарядов подлежащий заряданию точный запас ВВ перед заряданием может находиться под охраной непосредственно у заряжаемой камеры; в этих

условиях детонаторы и боевики должны храниться в другом безопасном месте.

Сменный запас ВВ и средств взрывания у стволов шахт и устьев штолен и туннелей при их проходке разрешается хранить не ближе 50 м от ствола шахты или устья штольни, туннеля.

Транспортирование ВВ и средств взрывания

При транспортировании ВВ и средств взрывания, имеваемых в дальнейшем взрывчатыми материалами (ВМ), необходимо соблюдать определенные правила в отношении средств транспортирования, поведения людей и порядка размещения ВМ на транспортных средствах, так как при неправильном или неосторожном обращении с взрывчатыми материалами может произойти взрыв.

Взрывчатые вещества и средства взрывания разрешается перевозить в железнодорожных вагонах, в трюмах судов и барж, на лодках, автомобилях, гужевым транспортом, на вьюках и ручной кладью. На новостройках железных дорог и для взрывных работ при ледоходе ВМ можно перевозить на прицепах автодрезин, автомобилей и на железнодорожных платформах. Запрещается перевозить ВВ и средства взрывания на плотках, в газогенераторных автомобилях, автобусах и подводах с пассажирами и в автосамосвалах. Кроме этого, детонаторы и дымный порох нельзя перевозить на прицепах.

При всех перевозках ВМ должны строго выполняться следующие общие требования:

- ВМ должны перевозиться плотно уложенными в исправной укупорке при правильном размещении и тщательном закреплении их на транспортных средствах;

- перевозить ВМ разрешается только на вполне исправных транспортных средствах без превышения норм грузоподъемности;

- запрещается перевозить ВМ вместе с посторонними предметами и особенно с легковоспламеняющимися веществами;

- ВМ должны перевозиться с соблюдением правил общей пожарной безопасности под руководством офицеров или сержантов и с вооруженной охраной.

При всех видах транспортирования погрузка ВМ на транспортные средства и выгрузка их должны производиться в особом отведенном месте, которое ограждается

красными флажками или красными фонарями и обеспечивается вооруженной охраной. Транспортные средства под погрузку и выгрузку следует подавать поодиночке, а остальные — в это время должны находиться на расстоянии не менее 100 м от места погрузки (выгрузки). Транспортные средства, нагруженные ВМ, нельзя оставлять без присмотра даже на короткое время. Во время погрузки, перевозки и выгрузки ВМ запрещается курить, разводить огонь. Для освещения мест погрузки (выгрузки) в темное время суток следует применять электроосвещение или аккумуляторные фонари.

Перевозка ВМ по железным дорогам и водным путям производится с соблюдением действующих правил, установленных приказом Министра обороны. Перевозка ВМ ручной кладью в пассажирских поездах и на пассажирских судах в количествах, установленных правилами перевозки (от 1 до 10 кг в зависимости от характера груза), допускается только при обязательном предъявлении начальнику станции (порта, пристани) специальных удостоверений, выдаваемых воинскими частями.

При перевозке ВМ по шоссе и грунтовыми дорогами автомобилями и гужевым транспортом ВВ и средства взрывания, как правило, должны перевозиться отдельно. На одном автомобиле (повозке) может быть допущена совместная перевозка ВВ и средств взрывания только при условии, что количество ВВ не должно быть больше 200 кг, а количество капсулей-детонаторов (или других средств взрывания, содержащих детонаторы) не должно превышать 400 шт. ВВ и средства взрывания при совместной перевозке следует располагать на автомобиле (повозке) так, чтобы между их укупорками было расстояние не менее 1,5 м.

В каждом автомобиле (повозке) должны быть огнетушитель или ящик с песком, брезент для укрытия груза и красный флажок (фонарь). Флажок (фонарь) прикрепляется к левому переднему углу кузова автомобиля или к дуге или дышлу повозки.

Скорость движения автомобилей, перевозящих ВМ, не должна превышать 25 км/час, гужевой транспорт должен двигаться шагом. Расстояние между отдельными автомобилями с ВМ в колонне должно быть при движении на ровной дороге и во время остановки 50 м, при спуске с горы и подъеме на гору 300 м, а расстояние между повозками — соответственно 20 и 100 м.

Для следования транспорта с ВМ должны выбираться лучшие дороги; крупные города, лежащие на пути движения, должны обходиться, а при невозможности обхода проезд транспорта разрешается только по их окраинам. Останавливаться для отдыха в пути транспорту разрешается только вне населенных пунктов, не ближе 100 м от дорог и 200 м от каких-либо жилых строений.

Если транспорт в пути следования застигнет гроза, его останавливают на открытом месте на расстоянии не ближе 200 м от дороги и жилья; останавливать транспорт в лесу, под отдельными деревьями или вблизи высоких строений запрещается. Автомобили и повозки рассредоточивают на расстояние не менее 50 м друг от друга, моторы выключают, животных распрягают и отводят от повозок; люди удаляются от транспорта не менее чем на 200 м.

Лицо, ответственное за перевозку ВМ, во время следования транспорта должно находиться в кабине головного автомобиля (на головной повозке). Водители машин, возчики и охрана должны быть хорошо проинструктированы о правилах обращения с ВМ, курительные принадлежности у них должны отбираться и храниться у лица, ответственного за перевозку.

Загрузка автомобилей ВМ, кроме детонаторов, допускается на их полную грузоподъемность, а при перевозке детонаторов и порохов — не свыше $\frac{2}{3}$ грузоподъемности, причем ящики укладывают по высоте не более чем в два ряда, плотно один к другому, покрывают брезентом и прочно укрепляют веревками. При перевозке детонаторов и порохов на одноконную повозку можно загружать до 300 кг, а на пароконную — до 500 кг, а при перевозке других ВМ — соответственно 500 и 800 кг. Перевозка детонаторов разрешается только на рессорных повозках, а при перевозке по снегу — на санях с подстилкой из мягкого материала.

Перевозка ВМ на вьючных животных допускается в упаковке, обитой войлоком; огнепроводный шнур и аммиачноселитренные ВВ можно перевозить без такой обивки.

При перевозке на лодках количество ВМ не должно превышать грузоподъемность лодки. Борт лодки с полным грузом должен возвышаться над водой не менее 15 см. ВМ должно быть в заводской укупорке или в запирающихся деревянных ящиках, укупорка или ящики покрываются брезентом и прочно увязываются. Детонаторы в количестве более 500 шт. перевозятся в отдельной лодке.

При сильном ветре перевозка ВМ на лодках не допускается.

Переноска ВВ от расходного склада к месту работ производится подрывниками или проинструктированными солдатами под наблюдением старшего, отвечающего за сохранность переносимых средств и за соблюдение правил безопасности.

Средства взрывания, содержащие капсули-детонаторы, должны переноситься отдельно от ВВ только в заводской упаковке или в деревянных пеналах.

До одной бухты детонирующего шнура и до пяти кругов огнепроводного шнура разрешается переносить одному человеку вместе с ВВ. Большее количество этих шнуров должно переноситься отдельно от ВВ.

При переноске ВВ без средств взрывания одному человеку разрешается нести до 20 кг, а при переноске ВВ и средств взрывания — до 10 кг.

При переноске ВМ подрывникам категорически запрещается передавать их кому-либо и заходить в помещения. Скопление людей и препятствия на пути должны обходиться. При переноске ВМ несколькими лицами интервалы между ними должны быть не менее 5 м.

Старший группы перед началом работ должен проинструктировать подносчиков и отобрать у них спички и другие зажигательные приспособления.

Испытания и уничтожение взрывчатых материалов

Взрывчатые вещества и средства взрывания, поступающие на склады, подвергаются испытаниям с целью определения пригодности их для хранения и использования на подрывных работах. В процессе хранения под влиянием определенных условий ВМ могут изменять свои взрывчатые качества и вследствие этого становиться опасными или непригодными. Поэтому качественное состояние ВМ периодически контролируется их испытаниями в конце гарантийного срока хранения и каждые полгода после истечения гарантийного срока. В случае если возникнет сомнение в доброкачественности ВМ, испытание их производится немедленно.

Общим видом испытаний, установленным для всех ВМ при приеме их на склад, является внешний осмотр тары. При наличии повреждений тары, следов влаги, нарушения целостности внутренней укупорки или четких трафаретов все

дефектные ящики отсортировываются в отдельную партию, после чего осматривается содержимое каждого ящика. Если будут обнаружены дефекты в упаковке внутри ящиков, то образцы ВМ для последующего испытания их на боевые качества следует брать из всех ящиков.

Испытания качественного состояния ВМ производятся в специальных лабораториях. В войсках производятся следующие испытания ВМ: капсюлей-детонаторов — на полноту взрыва; электродетонаторов — на проводимость тока и устойчивость сопротивления, групповой подрыв и полноту взрыва; огнепроводного шнура — на скорость и равномерность горения; детонирующего шнура — на безотказность взрывания, водостойкость и влияние повышенной температуры; аммиачноселитренных ВВ — на передачу детонации и влажность. Испытания проводит комиссия, назначаемая приказом по части. Все испытания производятся вне территории склада. Взрывчатые материалы, утратившие боееспособные качества или представляющие опасность для дальнейшего хранения, комиссией бракуются и подлежат уничтожению.

ВВ уничтожают взрыванием или сжиганием. Взрыванием уничтожают бризантные ВВ, ВВ с герметической оболочкой (авиабомбы, снаряды, мины и т. п.), детонирующий шнур и средства взрывания, содержащие капсюли-детонаторы. Пороха и огнепроводный шнур уничтожаются сжиганием.

ВВ и средства взрывания уничтожаются на специальных подрывных площадках, расположенных не ближе 1,5 км от складов, жилых строений, промышленных сооружений и не ближе 1 км от проезжих дорог. Для лиц, производящих уничтожение ВВ, устраиваются надежные укрытия (блиндажи), расположенные в 200 м от места взрывания. ВМ взрываются в яме или траншее глубиной не менее 1,5 м; грунт подрывных площадок не должен быть каменистым. Вокруг подрывных площадок на границе опасной зоны перед взрыванием выставляется оцепление.

Количество одновременно взрываемых ВМ не должно превышать: ВВ — 20 кг, капсюлей-детонаторов (электродетонаторов) — 1000 шт., детонирующего шнура — 500 м, артснарядов, авиабомб — 1 шт., мин с общим весом ВВ — до 20 кг. Для взрывания уничтожаемых ВМ должны применяться промежуточные детонаторы весом не менее 0,8 кг, изготавливаемые из доброкачественного ВВ. Промежуточный детонатор взрывают электрическим или в край-

нем случае огнем способом. ВВ, мины и детонирующие шнуры взрывают без укупорки, а капсюли-детонаторы, электродетонаторы и запалы — в укупорке. После каждого взрыва тщательно проверяют площадки для выявления невзорвавшихся остатков ВМ.

Поджигание порохов и изделий из них должно производиться по направлению ветра при помощи пороховой дорожки длиной 25—50 м и шириной до 0,2 м, воспламеняемой отрезком качественного огнепроводного шнура длиной не менее 1 м. Сжигание ВМ в таре, укупорке и оболочках запрещается, так как в замкнутом пространстве горение может перейти во взрыв.

Приближаться к месту сгорания разрешается лишь при полной уверенности в том, что горение закончилось. Сжигание следующей партии разрешается после того, как осмотром будет установлено, что на площадке не имеется остатков ВМ, огня от предыдущего сжигания и что площадка вполне охлаждена. При сильном ветре производить сжигание запрещается.

После уничтожения ВВ составляется акт, который утверждается командиром части.

Вопросы для повторения

1. Что называется складом инженерных боеприпасов?
2. Какие правила безопасности должны соблюдаться на складах инженерных боеприпасов?
3. В чем заключаются обязанности руководителя взрывных работ?
4. Как должны храниться ВВ и средства взрывания на местах работ?
5. Какие требования правил безопасности следует соблюдать при перевозке ВМ на автомобилях?
6. С какой целью производят испытания ВМ?
7. Как уничтожаются ВМ взрыванием и сжиганием?

ГЛАВА 8

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАГРАЖДЕНИИ И РАЗМИНИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Заграждение фронтовых железных дорог есть система инженерных мероприятий, проводимых при отходе наших войск и имеющих целью затруднить использование противником железных дорог на занятой им территории в течение определенного времени. Основными видами заграждения фронтовых железных дорог являются минирование и разрушение.

При благоприятных условиях заграждению фронтовых железных дорог может предшествовать эвакуация наиболее ценного железнодорожного имущества и оборудования, проводимая заблаговременно, т. е. до начала заграждения. Эвакуация выполняется с целью сохранения и накопления имущества и оборудования для последующего восстановления железных дорог; видом заграждения эвакуация не является.

Минированием железных дорог называется установка в железнодорожных объектах различных мин замедленного и мгновенного действия. Минирование минами замедленного действия (МЗД), срабатывающими в заранее установленные сроки, позволяет лишить противника возможности эксплуатировать железнодорожные участки в течение длительного времени. Минирование железных дорог минами мгновенного действия производится для усиления обороны наиболее важных объектов заграждения, а также для затруднения работ противника по разминированию и восстановлению железнодорожных участков.

Разрушение или уничтожение железнодорожных объектов может быть произведено подрыванием, механическими средствами и сжиганием.

Основным способом разрушения является подрывание. Оно может быть заблаговременно подготовлено, быстро и в точно установленное время произведено и применено для разрушения любых самых прочных железнодорожных сооружений.

Разрушение механическими средствами дает большую экономию ВВ, но оно может быть применено для ограниченного числа железнодорожных объектов. Наибольший эффект дает механическое разрушение верхнего строения пути.

Сжигание как способ заграждения железных дорог применимо только для уничтожения деревянных мостов, служебно-технических зданий, складов топлива, горючего и т. п. Достоинством этого способа является экономия ВВ, а недостатком — зависимость от погоды, влажности древесины и др. Для сжигания объектов требуется проведение больших подготовительных работ и много времени, которое не всегда может быть в боевой обстановке.

При заграждении железных дорог разрушению подвергаются не все, а лишь основные сооружения, непосредственно влияющие на возможность открытия движения поездов и пропускную способность участков и, как правило, требующие для восстановления много времени, сил и средств. К таким сооружениям относятся туннели, перевальные выемки, большие мосты, средние мосты, верхнее строение пути, локомотивы, вагоны и некоторые другие объекты.

Для того чтобы затруднить противнику использование железных дорог на возможно длительный срок, т. е. достигнуть наибольшего заградительного эффекта, необходимо сочетать разрушение с минированием, не допуская при этом шаблона в выборе объектов для разрушения и минирования, а также в способах установки мин замедленного действия.

Заградительные работы по времени их выполнения делятся на два периода: подготовительный и период приведения заграждения в действие. В подготовительный период на железнодорожных участках устраивают склады и завозят на них ВВ и мины; изготавливают заряды и зажигательные трубки; выделяют ниши, рукава и камеры в сооружениях; отрывают колодцы для установки зарядов в земляном полотне; устраивают взрывные станции и укрытия для подрывников; развозят мины и ВВ по объектам и устанавливают их; изготавливают и прокладывают

электровзрывные и детонирующие сети. Порядок подготовки объектов к заграждению должен быть таким, чтобы наиболее важные объекты можно было быстро разрушить при резких неблагоприятных изменениях обстановки.

В период приведения заграждения в действие производится запуск мин замедленного действия, установка капсюлей-детонаторов (электродетонаторов) в заряды ВВ в сооружениях, взрыв зарядов, разрушение верхнего строения пути, минирование разрушенных объектов и подходов к ним минами мгновенного действия. О результатах заграждения объектов ответственный исполнитель доносит по команде.

Все работы по заграждению железных дорог производятся по заранее разработанным планам, в которых определяются: участки и объекты, подлежащие заграждению; исполнители работ; необходимое количество ВВ и мин; сроки готовности участков и объектов к заграждению; порядок отдачи приказов о приведении заграждения в действие и др.

Разминированием железных дорог называется комплекс мероприятий по поиску и ликвидации мин, невзорвавшихся авиабомб и других боеприпасов, представляющих опасность при восстановительных работах и эксплуатации восстановленных участков.

Стремясь воспрепятствовать использованию оставляемых железных дорог, противник при своем отступлении устанавливает на них большое количество противопехотных и противотанковых мин и мин замедленного действия. Во время Великой Отечественной войны наши минеры находили противотанковые и противопехотные мины на откосах земляного полотна, в балластной призме, вдоль линий связи, на подходах к искусственным сооружениям, станционных площадках, автогужевых дорогах, ведущих к железнодорожным станциям и проходящих вдоль пути на перегонах, в зданиях и других местах, а мины замедленного действия — в земляном полотне, балластной призме, в искусственных сооружениях и зданиях. Кроме мин, на перегонах и станциях часто встречалось большое количество невзорвавшихся авиабомб, а также различных боеприпасов, разбросанных во время бомбардировок воинских транспортов.

К основным мероприятиям, которые выполняются при разминировании железных дорог, относятся: разведка, сплошное разминирование, повторное разминирование, де-

журство минеров на восстановительных работах и уничтожение (обезвреживание) невзорвавшихся авиабомб, ракет и других боеприпасов при техническом прикрытии железных дорог.

Разведка осуществляется способами, указанными в соответствующих руководствах, и ведется непрерывно. Она ведется с целью получения данных о минировании железных дорог противником, необходимых командованию для планирования и организации работ по разминированию и восстановлению железнодорожных участков.

В задачу сплошного разминирования входит полная (сплошная) очистка от взрывоопасных предметов как разрушенных, так и неразрушенных железнодорожных участков в пределах заданной старшим начальником полосы, а также дорог и участков местности, зданий, пунктов дислокации частей и подразделений и прочих объектов, необходимых для обеспечения безопасности восстановительных работ и эксплуатации железнодорожных участков.

Порядок и очередность разминирования железнодорожных участков и других объектов устанавливаются командованием в зависимости от конкретной оперативной обстановки, характера разрушения, минирования и заражения объектов, от типа восстанавливаемых сооружений, наличия сил, средств и времени. Ширина полосы разминирования назначается в зависимости от состояния участка.

На участках, неразрушенных или имеющих небольшие разрушения, для ликвидации которых не требуются восстановительные работы в полосе отвода железнодорожной линии, разминированию подлежат:

— на перегонах — верхнее строение пути, земляное полотно, искусственные сооружения, линия связи и часть полосы отвода между подошвой откоса насыпи (бровкой выемки) и линией связи, если ширина этой полосы не превышает определенной величины;

— на станциях и узлах — намеченные к восстановлению и неразрушенные пути и парки, необходимые для организации движения поездов, искусственные сооружения, линии и устройства СЦБ и связи, устройства локомотивного и вагонного хозяйства, служебно-технические здания, склады восстановительных материалов, подвижной состав и устройства водоснабжения.

Ширину полосы разминирования разрушенных участков

устанавливает командование с учетом организации работ по их восстановлению.

Повторное разминирование проводится в тех случаях, когда по местным условиям (например, из-за снежного покрова, высокого уровня радиации) при сплошном разминировании не удалось снять все мины или когда после сплошного разминирования на железнодорожных участках все же происходят взрывы мин.

Дежурство минеров организуется в частях и подразделениях железнодорожных войск на объектах восстановительных работ и имеет целью уничтожение или обезвреживание мин и прочих взрывоопасных предметов, обнаруживаемых при разборке различных завалов и загромождений, при ограждении мостов и переправ от плавучих средств разрушения, а также обеспечение безопасности работ подразделений на неразминированной местности (проделывание проходов, разминирование складов и т. п.) на участках восстановительных работ.

В тех случаях, когда части и подразделения железнодорожных войск осуществляют техническое прикрытие эксплуатируемых участков железных дорог, т. е. имеют задачу обеспечить их восстановление после ударов, которые может нанести противник, они при ликвидации разрушений отыскивают, уничтожают или обезвреживают невзорвавшиеся авиабомбы и ракеты противника, а также боеприпасы, разбросанные при взрывах воинских транспортов.

Основой успешного и безопасного выполнения работ по разминированию железных дорог являются высокая выучка, натренированность и дисциплинированность личного состава минно-подрывных подразделений, строгое разграничение ответственности за разминирование отдельных объектов между исполнителями и безусловное соблюдение правил техники безопасности.

ГЛАВА 9

РАЗРУШЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

При заграждении железных дорог главное внимание должно быть обращено на разрушение туннелей, больших и средних мостов, путепроводов и виадуков, так как для их восстановления противнику потребуется большое количество сил, средств и времени. Из остальных искусственных сооружений наиболее целесообразно разрушать высокие малые мосты и водопропускные трубы на действующих водотоках.

Искусственные сооружения в зависимости от указаний старшего начальника могут разрушаться полностью по всей их длине (полное разрушение) или только на отдельных, наиболее важных участках, подрыванием которых при наименьших затратах средств и времени можно устроить достаточно эффективное заграждение (частичное или неполное разрушение).

При полном разрушении мостов подрываются все опоры и пролетные строения, при неполном — часть опор и пролетных строений или только часть пролетных строений, причем обычно подрываются самые длинные пролетные строения (русловые) или наиболее высокие опоры. При частичном разрушении туннелей подрываются их входные участки, включая порталы, а при полном — входные участки и отдельные внутренние участки различной протяженности.

Искусственные сооружения по возможности должны разрушаться малым числом крупных сосредоточенных зарядов, устанавливаемых укрыто внутри сооружений и их элементов. Этим достигается простота устройства взрывных сетей и уменьшается время, необходимое для подготовки сооружения к разрушению. Взрывные сети необходимо

прокладывать укрыто за конструкциями самих сооружений с целью предохранения их от осколков и ударной воздушной волны. На мостах взрывные сети целесообразно прокладывать под проезжей частью, а в туннелях — вдоль стен на уровне пят сводов.

Разрушение туннелей

Разрушение туннелей производится подрыванием и имеет целью устройство завалов горной породы внутри туннеля для загромождения железнодорожного пути. Для расчистки завала и восстановления туннеля потребуется много времени, вследствие чего движение поездов прекратится на длительный срок.

Наиболее эффективное разрушение туннеля достигается обвалом породы на входных участках на протяжении 15—20 м и на нескольких участках длиной по 25—50 м в средней части. Завалы устраивают путем обрушения породы со сводов и стен туннеля при подрывании его обделки (в мягких породах) или путем подрывания самой породы на выброс в туннель (в твердых породах). Выбор способа подрывания определяется характером пород, в которых проходит туннель. В том случае, когда нет данных о характере пород, следует обращать внимание на толщину и прочность обделки туннеля. Если обделка толстая и прочная, то это указывает, что туннель проходит в мягких или трещиноватых породах. Для разрушения такого туннеля достаточно подорвать свод и верхние части стен обделки, и порода под действием собственной тяжести обрушится вниз. Если туннель не имеет обделки совсем или обделка его тонкая и непрочная, то это указывает на то, что он проходит в твердых породах, для разрушения которых надо закладывать большие заряды глубоко в массив породы.

Заряды ВВ при разрушении туннелей располагают:

— для подрывания входных и средних участков туннелей, проходящих в мягких породах, — за обделкой в камерах, устраиваемых уступом в сторону от рукавов (рис. 76, а);

— для подрывания входных участков туннелей, проходящих в твердых породах, — над замками сводов в камерах, выделяемых в колодцах (шурфах) или галереях (штольнях), пройденных со стороны лобовых откосов (рис. 76, б и в);

— для подрывания средних участков туннелей, проходящих в твердых породах, — в толще породы по обеим сторонам туннеля на уровне пят сводов или несколько ниже их в камерах, устраиваемых в концах галерей (рис. 76, з).

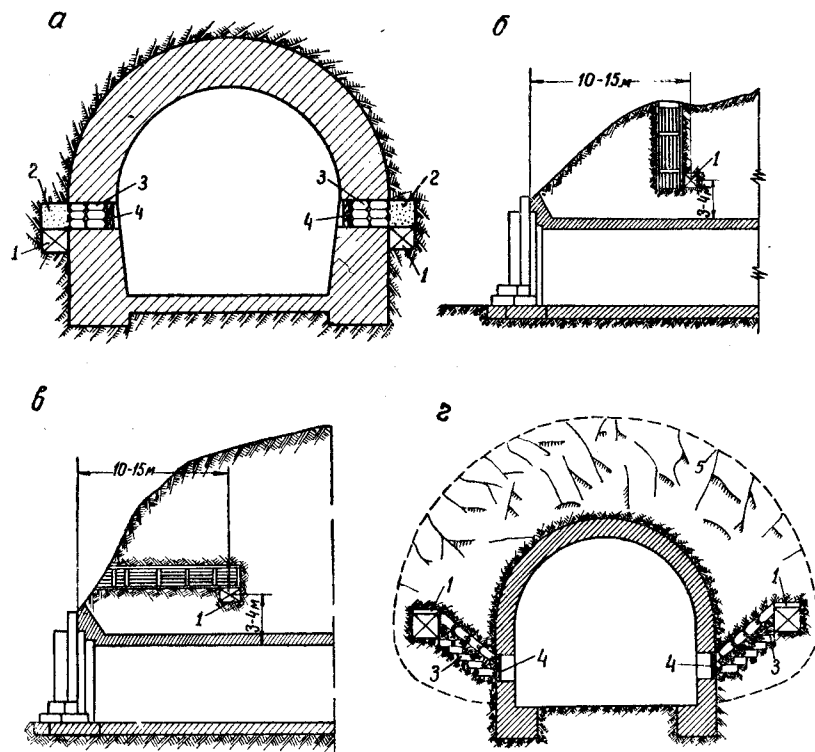


Рис. 76. Расположение зарядов при разрушении туннелей:

а — при подрывании обделки туннеля, проходящего в мягкой породе; б — при подрывании входного участка туннеля зарядом, размещенным в колодце; в — то же, зарядом, расположенным в галерее; з — при подрывании среднего участка туннеля, проходящего в твердой породе; 1 — заряд; 2 — забивка из грунта; 3 — забивка из мешков с грунтом; 4 — деревянные распорки; 5 — контур свода естественного равновесия после обвала породы

При подрывании туннелей в мягких породах рукава располагают на расстоянии 4—6 м один от другого. Выделку их производят при помощи пневматических отбойных молотков или взрывами зарядов в шпурах. Размеры рукавов и камер определяют по размерам зарядов, рас-

считываемых по формуле (16) при показателе действия взрыва $n = 3-4$.

При подрывании входных участков туннелей, проходящих в твердых породах, колодцы устраивают в том случае, если толщина породы над сводом туннеля невелика. При большой толщине породы и крутом лобовом откосе устраивают галереи. Заряды в колодцах и галереях располагают на расстоянии 3—4 м от открытой поверхности свода по оси туннеля в камерах, размер которых определяют по размерам зарядов, рассчитываемых по формуле (16) при показателе действия взрыва $n = 2,0-2,5$.

При подрывании средних участков туннелей, проходящих в твердых породах, галереи устраивают по обеим сторонам туннеля на расстоянии 8—10 м одна от другой и заканчивают зарядными камерами, располагаемыми на уровне пят свода на расстоянии 3—4 м от открытой поверхности туннеля. В очень крепких породах дополнительно к боковым камерам устраивают верхние зарядные камеры над сводом туннеля.

После закладки зарядов в камеры колодцы и галереи забиваются мешками с грунтом, щитами с бревенчатыми подпорками и т. п.

Все заряды при разрушении туннеля взрываются одновременно с помощью сетей детонирующего шнура или электрическим способом. Взрывная сеть обязательно дублируется второй самостоятельной сетью.

При применении электрического способа взрывания необходимо учитывать возможность наведения электрического тока в электровзрывных сетях под воздействием токов в линиях железнодорожной блокировки, связи и др., что может явиться причиной преждевременных взрывов. Поэтому при электрическом способе взрывания ток в этих линиях должен быть выключен, а электровзрывные сети должны изготавливаться из специального экранированного провода или прокладываться в металлических трубах.

При постройке туннелей в ряде случаев создаются устройства, предназначенные для размещения зарядов для разрушения этих туннелей. Поэтому при подгтовке туннеля к разрушению в первую очередь должно быть проведено его обследование для выявления таких устройств, так как их наличие существенно облегчает подготовительные работы к заграждению.

Заблаговременные зарядные устройства в зависимости от того, где расположены входы в них, делятся на наруж-

ные и внутренние. Наружные устройства предназначены для использования при подрывании входных участков туннелей, внутренние устройства — при подрывании средних участков. Входы в наружные устройства располагают на дневной поверхности, во внутренние — внутри туннелей.

В качестве наружных заблаговременных зарядных устройств делаются колодцы и галереи, располагаемые с лобовых откосов. Колодцев может быть несколько, галерея делается одна, но в ней может быть несколько зарядных камер. Внутренние зарядные устройства выполняют в виде рукавов с зарядными камерами (в туннелях, проходящих в мягких породах) и в виде поперечных галерей с одной или двумя зарядными камерами (в туннелях, проходящих в твердых породах); в очень твердых породах, кроме галерей, устраивают верхние зарядные камеры над сводом туннеля, соединяющиеся с одной из боковых галерей.

Стенки галерей, рукавов и зарядных камер заблаговременных зарядных устройств обычно одевают тем же материалом, из которого выполнена обделка туннеля. Входы в них закрываются металлическими дверями или заделываются кладкой, бетоном и др. и маскируются под соответствующий фон. Последнее обстоятельство нередко затрудняет обнаружение заблаговременных зарядных устройств.

При отсутствии точных сведений о расположении зарядных устройств и входов в них необходимо тщательно осмотреть стенки туннеля, а также лобовые откосы подходных выемок и путем простукивания стен и пробных вскрытий попытаться обнаружить эти устройства. Обнаруженные устройства приводятся в состояние, позволяющее произвести зарядку камер взрывчатыми веществами. Вес зарядов ВВ определяется так же, как и при подрывании туннелей, зарядами, помещаемыми в выделяемых зарядных устройствах.

После установки зарядов в камеры производится забивка рукавов и галерей мешками с землей, которые закрепляются деревянными распорками. Учитывая большую продолжительность выполнения этой работы, следует зарядку камер и забивку производить заблаговременно, тем более что опасность преждевременного взрыва зарядов в этом случае почти исключена. При забивке галерей, колодцев и рукавов необходимо принимать меры для сохранения в целости взрывных сетей. Туннели, подготовленные к взрыву, должны постоянно охраняться, а входы в гале-

реи после установки зарядов целесообразно заложить камнем или кирпичом на растворе.

При недостатке времени на выделку колодцев, рукавов и галерей и отсутствии заблаговременных зарядных устройств для разрушения туннеля заряды могут размещаться в нишах и камерах, предназначенных для укрытия обслуживающего персонала, а также в вытяжных вентиляционных шахтах. Если заряды располагают в эксплуатационных нишах и камерах, то их рассчитывают, как на ружные.

В тех случаях, когда обстановка не дает возможности осуществить нормальную подготовку туннеля к разрушению, может быть применен крупный сосредоточенный заряд ВВ, установленный открыто внутри туннеля на козлах вплотную к замку, или, что хуже, заряд, установленный на железнодорожной платформе (в вагоне), который вкатывают внутрь туннеля и подрывают зажигательной трубкой.

При отсутствии заблаговременных зарядных устройств и при невозможности выделки временных зарядных устройств, а также при недостатке ВВ может быть устроено загромождение туннеля подвижным составом. Для этого в середине туннеля подрывают рельсы и пускают в него на полном ходу поезд с громоздкими грузами. Затем в туннель направляют новые поезда или отдельные паровозы.

Для повышения эффективности заграждения загромождение туннеля подвижным составом может производиться в сочетании с подрыванием.

Разрушение металлических мостов

Разрушение металлических мостов производится подрыванием опор и пролетных строений.

Как уже указывалось, при заграждении железнодорожных участков главное внимание обращается на разрушение больших и средних мостов. К большим мостам относятся мосты полной длиной более 100 м, к средним — мосты полной длиной 25—100 м и к малым — мосты длиной до 25 м. Полная длина моста равна расстоянию между задними стенками устоев, а для мостов, имеющих деревянные опоры, — расстоянию между закладными щитами устоев. Однако при выборе схемы разрушения учитывают не полную длину моста, а длину пролетных строений, так

как они в зависимости от своей длины разрушаются по-разному. Поэтому схемы разрушения мостов, приводимые ниже, рассматриваются в зависимости от величины их пролетов, а не от полной длины мостов.

Разрушение мостов, имеющих пролеты более 25 м, должно производиться так, чтобы противник отказался от восстановления моста на старой оси и был вынужден приступить к постройке моста на обходе, что потребует наибольших затрат сил, средств и времени. Это может быть достигнуто таким загромождением русла реки обломками разрушенного моста, при котором невозможна или невыгодна постройка опор по его оси, причем пролетные строения должны быть разрушены так, чтобы даже их отдельные части не могли быть использованы противником при восстановлении.

Наиболее рациональной схемой разрушения металлических мостов с балочными пролетными строениями длиной более 25 м является подрывание опор по косым (наклонным в поперечном направлении) сечениям с одновременным перебиванием нижних поясов пролетных строений в середине их длины. Сечения подрыва смежных опор моста при такой схеме разрушения должны располагаться с наклоном в противоположные (верховую и низовую) стороны, что достигается расположением зарядов ВВ в четных опорах с низовой стороны, в нечетных — с верховой стороны (рис. 77). При таком разрушении опор пролетные строения, ослабленные перебиванием поясов, при падении скручиваются, опрокидываются на бок и в деформированном виде загромождают русло реки.

Разрушение металлических мостов с пролетами более 25 м с неразрезными пролетными строениями производится подрыванием по косым сечениям крайних опор, на которые опираются концы неразрезного пролетного строения, и подрыванием средней опоры по всей ее ширине. Одновременно над средней опорой подрываются опорные узлы нижних поясов пролетного строения.

Если необходимо произвести частичное разрушение металлического моста, допускающее в последующем возможность его сравнительно быстрого восстановления, то разрушению подвергаются одно — два пролетных строения или одна — две опоры.

Нижние пояса пролетных строений перебиваются сосредоточенными зарядами ВВ, которые целесообразно рас-

полагать в основных узлах, где сходятся раскосы. Вес зарядов определяется по формуле

$$C = 0,25L + 10, \quad (36)$$

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

L — длина пролетного строения в м.

Опоры подрываются внутренними или наружными сосредоточенными зарядами ВВ, которые, чтобы обеспечить разрушения по косым сечениям, располагаются следующим

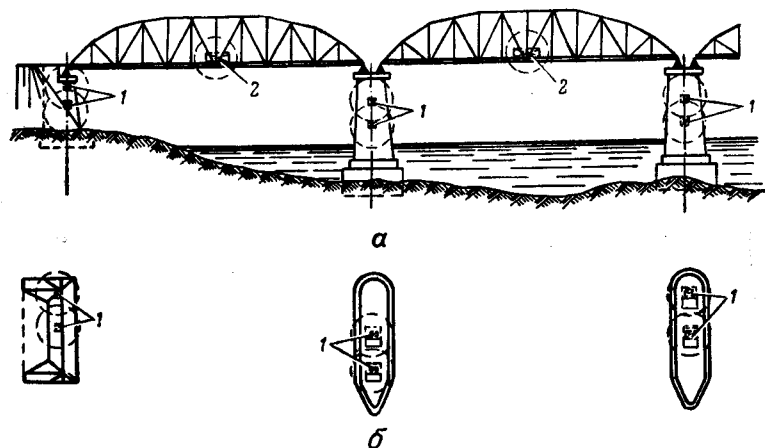


Рис. 77. Подрывание металлического моста с балочными пролетными строениями:

a — вид сбоку; $б$ — план опор; 1 — заряды в опорах; 2 — заряды в поясах ферм

образом. В опорах мостов под один путь, как правило, устанавливают один заряд, располагая его по высоте опоры у поверхности воды или грунта, а по ее ширине примерно в плоскости одной из ферм пролетного строения, со стороны которой разрушается опора (рис. 78). В опорах мостов под два пути (с совмещенными опорами) устанавливают два заряда, один из которых располагают по высоте и ширине опоры так же, как и при разрушении опор однопутных мостов, а второй располагают по продольной оси моста; линия, соединяющая центры нижнего и верхнего зарядов, должна образовывать с горизонтом угол примерно 45° (рис. 79). Опоры мостов под два пути (с совмещенными опорами), но с пролетными строениями под

один путь разрушаются так же, как и опоры двухпутных мостов.

Если опоры подрываются по всей ширине в одном уровне, то сосредоточенные заряды располагают в одной гори-

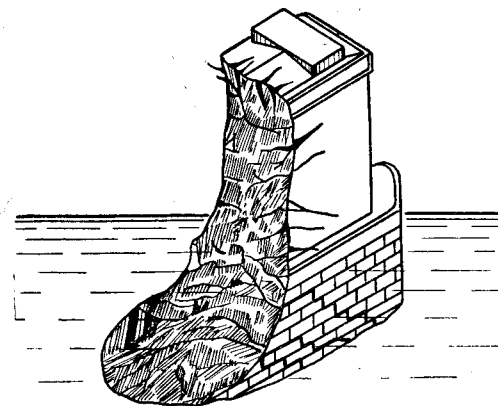
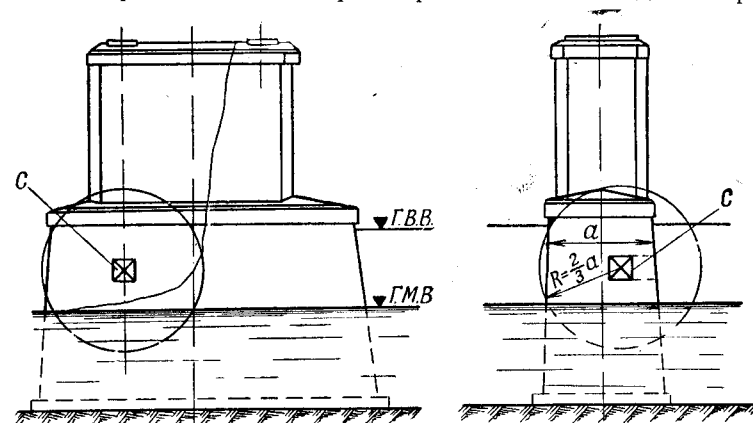


Рис. 78. Расположение заряда в опоре моста под один путь и характер ее разрушения

горизонтальной плоскости у поверхности воды или грунта. Расстояние между зарядами принимают не больше двух радиусов разрушения, а расстояния между крайними зарядами и торцами опор — не более радиуса разрушения.

При наличии времени на подготовку моста к разрушению для размещения зарядов (если нет заблаговременных

зарядных устройств) должны выделяться временные зарядные устройства в местах, определяемых в соответствии с расположением зарядов. В качестве временных зарядных устройств рекомендуется применять рукава или ниши, выделяемые в кладке опор, а так же колодцы, отрываемые в насыпях непосредственно за устоями или у основания промежуточных опор, расположенных на суходоле.

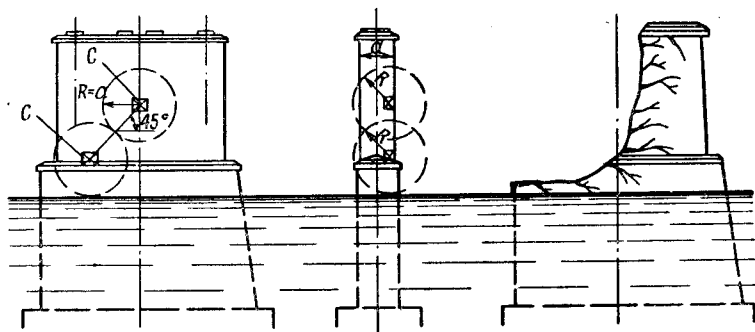


Рис. 79. Расположение зарядов в опоре моста под два пути и характер ее разрушения

Рукава (рис. 80) выделяют на глубину, равную одной трети или половине толщины опоры в сечении подрыва. При длине рукава менее 1 м его сечение принимают 40×40 см, при большей длине — 60×60 см. Ниши выделяют на глубину, примерно равную высоте заряда. При

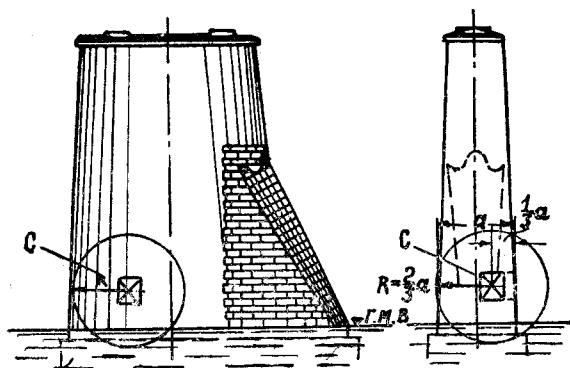


Рис. 80. Расположение заряда в рукаве, выделанном в кладке опоры

наличии воды у подрываемых опор рукава и ниши выделяют на 0,5—1,0 м выше ее уровня с использованием подмостей, плотов или лодок.

Колодцы должны отрываться вплотную к телу опор на глубину не менее полторы толщины опоры в сечении подрыва (рис. 81). При высоком уровне грунтовых вод, скалистом грунте и в других случаях, когда отрывка ко-

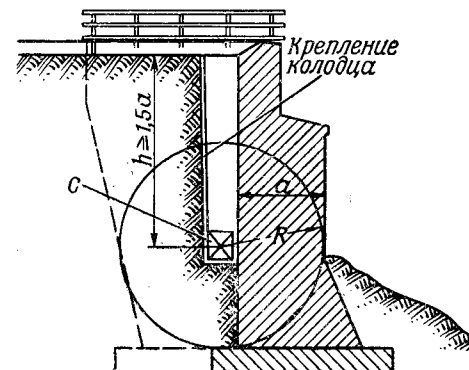


Рис. 81. Расположение зарядов в колодце за устоем

лодцев окажется затруднительной, их делают меньшей глубины, но обеспечивают при этом хорошую забивку зарядов путем присыпки грунта над колодцами.

В некоторых мостах на территории зарубежных стран опоры могут иметь заблаговременные зарядные (минные) устройства в виде колодцев, труб или рукавов, закрытых металлическими крышками или заделанных кладкой в целях маскировки. Эти устройства должны быть обнаружены и использованы при подрывании опор.

В опорах толщиной более 3 м устраиваются зарядные колодцы с камерами, а иногда и с рукавами в донной части (рис. 82, а). Поперечное сечение колодцев имеет прямоугольную или квадратную форму размером от $0,6 \times 0,8$ до $1,0 \times 1,0$ м. В каждой опоре в зависимости от ее ширины может быть от одного до трех колодцев.

В опорах толщиной от 2 до 3 м устраиваются зарядные трубы без камер или рукавов (рис. 82, б). Они могут располагаться в опорах вертикально или наклонно и иметь

круглое или квадратное сечение диаметром (стороной квадрата) 0,3 м.

В опорах толщиной менее 2 м устраиваются рукава с камерами в концах или ниши.

При использовании заблаговременных зарядных устройств для разрушения опор заряды должны устанавливаться только в те устройства, расположение и глубина

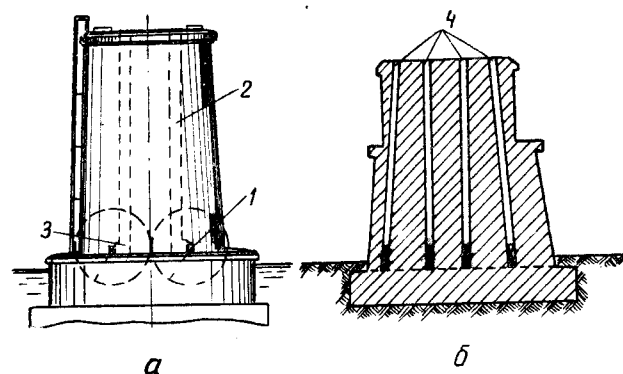


Рис. 82. Заблаговременные зарядные устройства в опорах мостов:

a — зарядные колодцы с камерами; *б* — зарядные трубы; 1 — зарядные камеры; 2 — колодцы; 3 — рукава; 4 — зарядные трубы

которых соответствуют способам подрывания мостов. Если, например, в опоре моста под один путь имеются два зарядных колодца, расположение которых рассчитано на помещение в них зарядов, необходимых для разрушения опоры по всей ширине, то для подрывания опоры по косому сечению заряд должен быть установлен только в одном колодце с верховой или низовой стороны моста. Для установки зарядов в разных уровнях по высоте опоры в заблаговременных зарядных устройствах одинаковой глубины часть этих устройств перед заряджанием заполняется до нужной отметки забивочным материалом.

После установки зарядов ВВ в заблаговременные или временные зарядные устройства производится их забивка путем заполнения свободного пространства колодцев, рукавов и др. мешками с песком, грунтом, камнями или деревом. Забивать следует осторожно, чтобы не повредить провода или шнуры взрывной сети, проходящие в зарядных устройствах.

Вес зарядов ВВ нормальной мощности для подрывания опор определяется по формуле (12) с увеличением на 30%.

В тех случаях, когда по условиям обстановки для подготовки моста к разрушению по приведенным выше схемам нет времени, прибегают к так называемому ускоренному разрушению. При ускоренном разрушении подрывают одну опору, расположенную в самом глубоком месте реки, на которую опираются наиболее длинные пролетные строения. Опора подрывается по всей ширине так, чтобы были обрушены оба пролетных строения. Заряд, рассчитываемый по формуле (12) с увеличением на 30%, устанавливается в заблаговременное зарядное устройство, а при его отсутствии — вплотную к опоре на грунте, если опора расположена на суходоле, или у поверхности воды.

В особых случаях, когда обстановка не дает возможности осуществить подготовку моста к разрушению или установку заряда, для разрушения моста может быть применен крупный сосредоточенный заряд, установленный на платформе (в вагоне), который вкатывается на мост с подожженной зажигательной трубкой. Вес такого заряда определяется по формуле

$$C = 30 R^2, \quad (37)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

R — расстояние от центра заряда до подлежащих разрушению наиболее удаленных элементов пролетного строения (поясов), включая толщину элементов, в м.

Взрыв такого заряда в пролете вызовет разрушение поясов, раскосов, связей и продольных балок, вследствие чего пролетное строение обрушится. При взрыве заряда над опорой произойдет ее разрушение, а следовательно, и обрушение двух смежных пролетных строений. В последнем случае величину радиуса разрушения следует увеличить на 2—3 м (рис. 83).

Разрушение однопролетных и многопролетных металлических мостов с пролетами 10—25 м производится подрыванием опор и пролетных строений, а мостов с пролетами до 10 м — подрыванием только опор. Частичное разрушение мостов с пролетами 10—25 м осуществляется подрыванием части опор и пролетных строений, а мостов с пролетами до 10 м — подрыванием одной опоры.

Опоры мостов с пролетами до 25 м подрываются по всей ширине в одном уровне зарядами, расположенными в рукавах и колодцах, как можно ближе к основаниям. При расположении опор в воде сечения их подрыва выбираются по возможности ниже поверхности воды или ближе к ней.

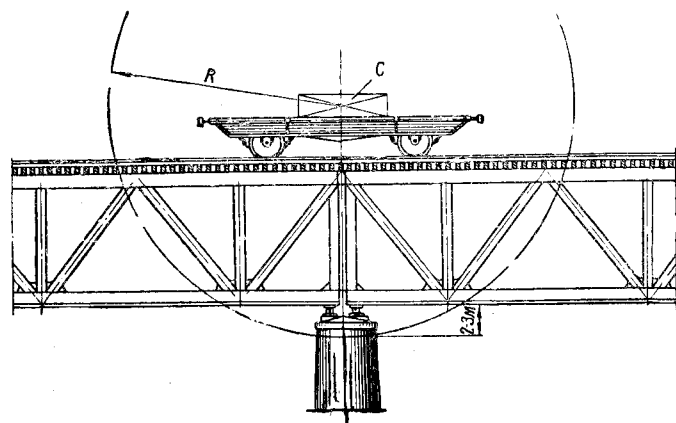


Рис. 83. Расположение сосредоточенного заряда при разрушении моста с ездой поверху ускоренным способом

Опора однопутного моста подрывается одним зарядом, двухпутного — двумя зарядами, расстояние между которыми принимается равным двум радиусам разрушения. Вес зарядов определяется по формуле (12) с увеличением на 30% при радиусе разрушения, равном не менее, чем толщина опоры в сечении подрыва.

Пролетные строения мостов с пролетами 10—25 м подрываются крупными сосредоточенными неконтактными зарядами, располагаемыми внутри пролетных строений (рис. 84). В каждом подрываемом пролетном строении в середине пролета по оси моста устанавливается один заряд. Для разрушения пролетного строения со сплошной стенкой вес заряда определяется по формуле

$$C = 20R^2, \quad (38)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

R — радиус разрушения в м.

Величина радиуса разрушения R принимается равной $0,7 a$, где a — расстояние между главными балками пролетных строений в м.

Вес заряда для разрушения пролетного строения со сквозными фермами с ездой поверху и понизу определяется также по формуле (38), но с увеличением в полтора раза.

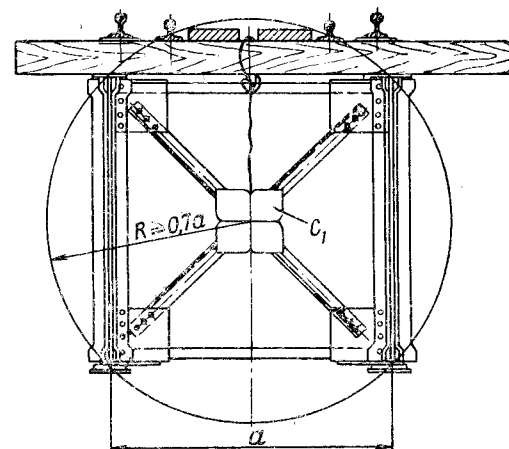
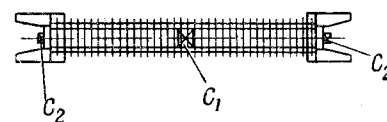
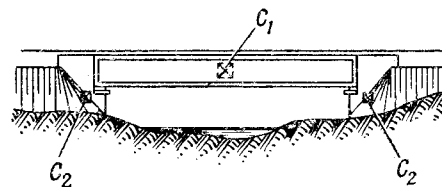


Рис. 84. Расположение заряда при разрушении металлического пролетного строения со сплошной стенкой

Необходимо иметь в виду, что при взрыве зарядов, определенных по формуле (38), не всегда будет обеспечено обрушение пролетных строений, так как перебивание всех их элементов может не произойти. Для обрушения пролетных строений необходимо разрушать и их опоры.

Металлические путепроводы разрушаются с целью воспрепятствовать движению по верхней и нижней дорогам. Для этого подрывают все пролетные строения и опоры путепроводов так, чтобы в наибольшей степени загромоздить нижнюю дорогу.

Пролетные строения путепроводов с пролетами 10—25 м подрывают так же, как пролетные строения мостов соответствующих пролетов. Опоры подрываются по всей их ширине. В тех случаях, когда промежуточные опоры путепроводов представляют собой металлические стойки, способ их подрывания выбирается в зависимости от характера заделки стоек в фундаменте. Если стойки заделаны жестко, в каждой опоре подрывают только одну стойку (ногу) с той стороны, в какую требуется опрокинуть весь путепровод. Стойка подрывается одним зарядом, располагаемым на половине ее высоты внутри решетки. Вес заряда принимается равным 5 кг. Стойки, шарнирно опирающиеся на фундаменты, специально не подрываются, так как они будут обрушены при подрывании пролетных строений.

Разрушение железобетонных, бетонных и каменных мостов

Разрушение железобетонных, бетонных и каменных мостов производится подрыванием только их опор. Пролетные строения таких мостов не разрушаются, так как использовать при восстановлении обрушенные пролетные строения, даже слабо поврежденные, нельзя из-за практической невозможности поднять их на новые опоры.

Опоры железобетонных мостов подрываются по косым сечениям так, чтобы пролетные строения обрушились в сторону от оси моста с одновременным опрокидыванием набок. Для этого в каждой опоре устанавливают один сосредоточенный заряд ВВ, который располагают поперек моста — сбоку опоры на удалении от ее ближайшего торца на величину, равную толщине опоры в сечении подрыва и по высоте — у основания опоры. Заряды на всех опорах размещают с одной стороны моста (низовой или верхней). При подрывании опор железобетонных арочных мостов заряды следует располагать ниже арматуры заделки арок, чтобы разрушению подвергались части опор, не имеющие арматуры.

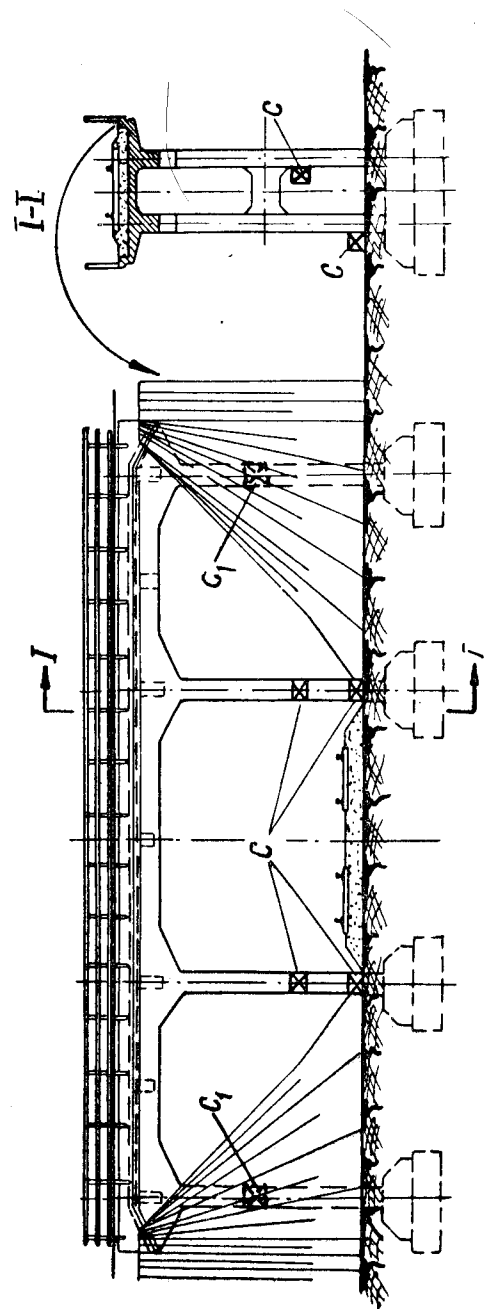


Рис. 85. Расположение зарядов при разрушении железобетонного путепровода

Опоры бетонных и каменных мостов подрываются по всей их ширине. На каждой опоре устанавливается один сосредоточенный заряд, располагаемый по оси моста.

Вес зарядов для разрушения опор определяется по формуле (12) с увеличением на 30%. Радиус разрушения принимается равным толщине опоры.

Заряды в опорах помещаются в заблаговременные зарядные устройства, входы в которые могут располагаться над опорами под балластным слоем или с боковой поверхности опор на уровне пят сводов или у обреза фундамента. При отсутствии заблаговременных зарядных устройств заряды помещают в выделяемые рукава или в колодцы, отрываемые в грунте вплотную к опорам. При невозможности выделки рукавов или отрывке колодца опоры могут быть подорваны накладными зарядами, устанавливаемыми вплотную к опорам на грунте или опускаемыми на дно водотока. При этом необходимо учитывать, что при подрывании опор накладными зарядами получается большой перерасход ВВ.

Железобетонные путепроводы, имеющие опоры в виде железобетонных рам, разрушают подрыванием опор с таким расчетом, чтобы вызвать обрушение путепровода набок. Для этого стойки (ноги) опор подрывают зарядами, располагаемыми с той стороны, в которую намечено свалить путепровод (рис. 85). Расчет зарядов производится по формуле (12) с увеличением на 30% при коэффициенте $A = 5$ (для выбивания бетона).

Разрушение деревянных и наплавных мостов и переправ

Деревянные мосты разрушаются, как правило, подрыванием, а при недостатке ВВ — сжиганием.

Деревянные мосты подрываются крупными сосредоточенными неконтактными зарядами ВВ. В мостах, имеющих деревянные башенные опоры, в каждой опоре устанавливают один заряд, который размещают внутри ее по оси моста по возможности ниже уровня воды. В деревянных балочных мостах заряды устанавливают не в каждой опоре, а через две в третьей (рис. 86); заряды в этом случае рассчитываются на одновременное разрушение двух смежных опор.

Расчет зарядов для подрывания деревянных опор производится по формуле (6).

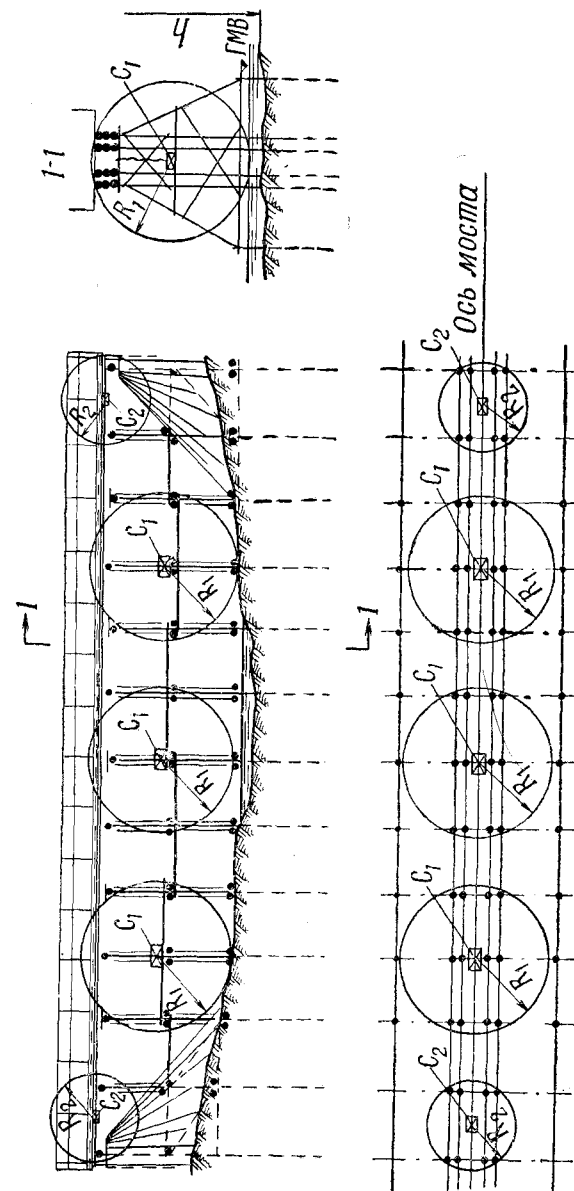


Рис. 86. Расположение зарядов при разрушении деревянного балочного моста

При разрушении временно восстановленных мостов, имеющих деревянные опоры и металлические пролетные строения, опоры их подрываются так же, как опоры деревянных мостов, а пролетные строения — так же, как пролетные строения металлических мостов.

Успешное сжигание деревянных мостов зависит от сухости материала конструкции, от сухой погоды, наличия горючих материалов, а также и от времени не только на подготовку, но и на само сжигание.

Для сжигания мостов должны применяться большие костры из заблаговременно заготовленных сухих дров. Костры выкладывают внутри свайных опор, заполняя все промежутки между сваями. В настиле проезжей части моста над поджигаемыми опорами предварительно проделывают отверстия для обеспечения тяги.

Костры поджигают при помощи легко воспламеняющихся материалов (хворост, солома и др.), которые обливают бензином, керосином и т. п.

Наплавные железнодорожные мосты разрушаются подрыванием всех плавучих опор (понтон), что вызывает затопление их вместе с пролетными строениями.

Плавучие опоры подрываются наружными накладными зарядами ВВ весом 1—1,6 кг, опускаемыми на веревке или на шесте с грузом вплотную к стенке понтона. Для выхода воздуха надводная часть опоры простреливается или подрывается небольшим зарядом ВВ.

Паромы железнодорожных паромных переправ подрываются зарядами ВВ весом 5—10 кг, устанавливаемыми на дне парома; затопление их следует производить в наиболее глубоком месте реки.

Пристани паромных переправ и береговые устройства наплавных мостов разрушаются подрыванием, которое производится так же, как подрывание опор деревянных мостов.

Разрушение водопропускных труб

Разрушение водопропускных труб под высокими железнодорожными насыпями производится подрыванием только свода (перекрытия) трубы без образования открытой воронки (бреши) в земляном полотне. В этом случае отверстие трубы по всей ее длине заваливают грунтом из тела насыпи вместе с крупными обломками разрушенного свода и труба перестает работать как водопропускное соору-

жение. Такой способ разрушения труб в наибольшей степени затрудняет противнику работы по их восстановлению.

Заряды для разрушения труб можно располагать внутри трубы в рукавах за сводом, в колодцах, отрытых в теле насыпи до свода трубы, и внутри трубы, приложенными к замку свода.

Рукава выделывают на уровне пят сводов через всю толщину стенки трубы; в конце их устраивают зарядные камеры (рис. 87). Расстояние между зарядами принимает-

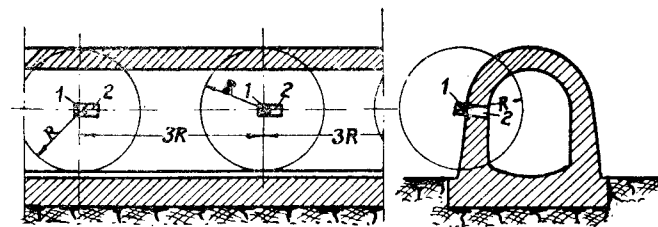


Рис. 87. Расположение зарядов в рукавах при разрушении трубы:

1 — заряд ВВ; 2 — рукав

ся равным трем радиусам разрушения. Вес зарядов определяется по формуле (39) при величине радиуса разрушения не менее 2 м.

$$C = 3R^3, \quad (39)$$

где C — вес заряда ВВ нормальной мощности в кг;

R — расчетный радиус разрушения в м.

Заряды, размещаемые в колодцах (рис. 88), отрытых в теле насыпи, рассчитываются так же, как и заряды, размещаемые в рукавах.

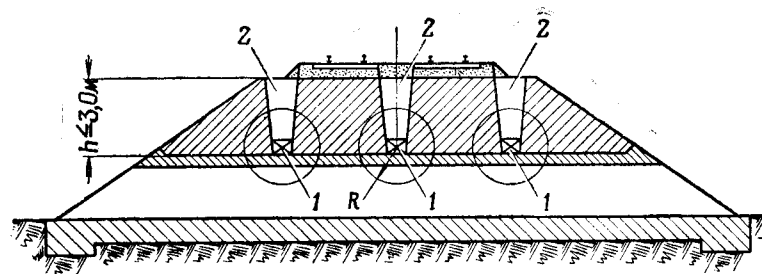


Рис. 88. Расположение зарядов в колодцах при разрушении трубы:

1 — заряд ВВ; 2 — колодец в земляном полотне

Наиболее удобно размещать заряды ВВ для разрушения трубы внутри ее, так как при этом заряды могут быть установлены непосредственно у свода трубы без больших подготовительных работ. Подготовительные работы в этом случае не будут мешать движению поездов, а следовательно, их можно произвести заблаговременно.

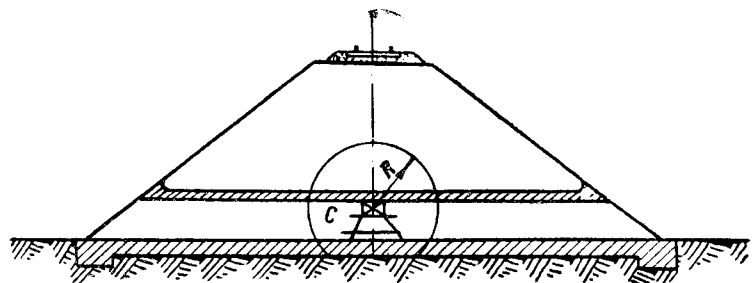


Рис. 89. Расположение сосредоточенного заряда при разрушении трубы ускоренным способом

Заряды внутри трубы устанавливаются на козлах, легких подмостях или шпальных клетках на расстоянии один от другого не более двух радиусов разрушения. Вес каждого заряда определяется по формуле (12), величина радиуса разрушения принимается равной 1,25—1,50 м. Все заряды взрываются одновременно электрическим способом или при помощи детонирующего шнура.

При недостатке времени для выполнения подготовительных работ разрушение трубы производится одним крупным сосредоточенным зарядом, устанавливаемым на шпальной клетке внутри трубы вплотную к своду по оси насыпи (рис. 89). Вес такого заряда определяется по формуле

$$C = 15R^3, \quad (40)$$

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

R — расчетный радиус разрушения в м.

Величина радиуса разрушения принимается равной одной трети высоты насыпи, но не менее 2 м.

Общие сведения об организации работ по разрушению искусственных сооружений

Для разрушения туннелей и больших и средних мостов на каждый из них выделяется подразделение или специ-

альная команда, состав которых зависит от объема работ по разрушению и условий его выполнения. Для разрушения малых искусственных сооружений в зависимости от их взаимного расположения может быть выделена одна команда на несколько сооружений.

Подразделения (команды) обеспечиваются транспортом, ВВ, средствами взрывания и связи.

Для подготовки туннеля, большого и среднего моста к разрушению подразделение (команда) делится на отделения (расчеты): управления и охраны, зарядное и станционно-сетевое. Командиру подразделения (начальнику команды) в необходимых случаях придается группа минеров для минирования сооружения и подходов к нему.

Отделение управления и охраны осуществляет связь с командиром части (подразделения) и охрану объекта. Зарядное отделение отыскивает заблаговременные зарядные устройства, а где их нет, изготавливает временные зарядные устройства, изготавливает и устанавливает заряды, подготавливает забивочный материал и производит забивку. Станционно-сетевое отделение устраивает подрывную станцию, изготавливает основную и дублирующую взрывные сети и прокладывает их на объекте.

С получением приказа на взрыв сооружения личный состав зарядного и сетевого отделений (расчетов) устанавливает детонаторы в заряды ВВ (присоединяет их к взрывной сети). Затем командир подразделения (начальник команды) проверяет исправность сети и после отхода подрывников в укрытия взрывает сооружение.

После взрыва командир подразделения (начальник команды) совместно с командирами отделений (старшими расчетов) осматривает разрушенное сооружение и фиксирует схему разрушения.

Вопросы для повторения

1. Как располагаются заряды при разрушении туннелей?
2. Какие заблаговременные зарядные устройства могут быть в туннелях?
3. Как осуществляется заграждение туннеля при недостатке времени?
4. Как разрушаются железнодорожные мосты с пролетами более 25 м?
5. Как производится ускоренное разрушение мостов?
6. Как разрушаются мосты с пролетами менее 25 м?
7. Как разрушаются железобетонные мосты?
8. Как располагаются заряды для подрывания деревянных мостов?
9. Как разрушаются водопропускные трубы?

ГЛАВА 10

РАЗРУШЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И УСТРОЙСТВ СВЯЗИ НА ПЕРЕГОНАХ

Разрушение верхнего строения пути

Верхнее строение пути разрушается механическим способом и подрыванием.

К механическим средствам разрушения верхнего строения пути относятся путеразрушители, которые разделяются на рельсоразрушители, предназначенные для разрушения рельсов и частично креплений, и шпалоразрушители, предназначенные для разрушения шпал. Описание средств для механического разрушения, состав команд и порядок работы даются в специальных инструкциях.

Во время Великой Отечественной войны немецкими войсками применялся шпалоразрушитель «Крюк», представляющий собой платформу с установленным на ней металлическим крюком (рис. 90). Рабочая часть крюка опускалась ниже постели шпал и при движении шпалоразрушителя силой тяги одного — двух паровозов деревянные шпалы ломались: летом посередине, а зимой вследствие их вмерзания в балласт посередине и у подошв рельсов на четыре части.

Достоинством средств механического разрушения верхнего строения пути является большая экономия ВВ, а недостатком — потребность в мощных тяговых средствах, легкая уязвимость с воздуха и др.

Разрушение верхнего строения пути подрыванием сводится к подрыванию рельсов и стрелочных переводов, при этом частично разрушаются крепления и шпалы. Подрывание рельсов может осуществляться с использованием

специальных средств — путеподрывателей — или с выполнением операций вручную. Рельсы при подрывании перебиваются на куски длиной 4,5—5 м, в соответствии с чем рельсы длиной 12,5—15 м подрываются двумя зарядами, 18 м — тремя, 25 м — четырьмя и длиной 30 м — пятью зарядами.

Для подрывания рельса любого типа применяются тротильовые шашки весом 200 г, а при их отсутствии — заря-

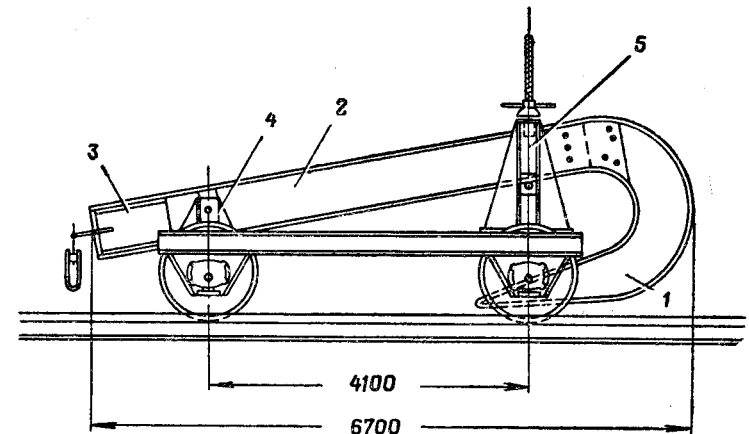


Рис. 90. Шпалоразрушитель «Крюк»:

1 — рабочая часть шпалоразрушителя; 2 — станина; 3 — хвостовая часть; 4 — опорный кронштейн; 5 — подъемно-опускной механизм

ды ВВ пониженной мощности весом по 300—400 г. Заряды устанавливаются над шпалой вплотную к верхней части шейки рельса под его головку и закрепляются присыпкой балласта (при песчаном балласте), грунта с обочин или откосов земляного полотна (при щебеночном балласте) или снега (рис. 91).

Взрывание зарядов производится огневым способом при помощи стандартных зажигательных трубок длиной 1,5 м. При массовом подрывании рельсов применяются зажигательные трубки заводского изготовления (ЗТП-300), рассчитанные на замедление не менее 5 минут, или укороченные зажигательные трубки, состоящие из отрезка огнепроводного шнура длиной 10 см и воспламенительного фитиля длиной 6 см. В дождливую погоду зажигательные трубки с воспламенительным фитилем не применяются, так как возможны отказы из-за прекращения его горения.

Стрелочные переводы разрушаются подрыванием стрелок и крестовин. Стрелка подрывается двумя зарядами ВВ нормальной мощности весом по 0,2 кг, расположенными на

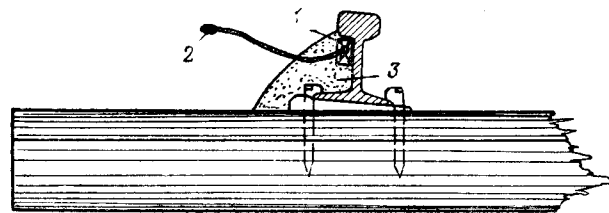


Рис. 91. Расположение заряда при подрывании рельса:
1 — заряд ВВ; 2 — зажигательная трубка; 3 — забивка

брусках между острьяками и рамными рельсами (рис. 92); в результате взрыва заряды рамные рельсы и остряки перебиваются каждый на две части. Крестовина разрушается подрыванием заряда ВВ весом 1 кг, располагаемым между сердечником и усовиком. Соединительные рельсы стрелочного перевода подрываются также, как и обычные рельсы.

При подрывании рельсов дальность разлета осколков составляет: вдоль пути — до 150 м, в сторону действия взрыва — до 300 м и в сторону, с которой установлен заряд, — до 50 м. Эти расстояния необходимо учитывать, особенно при движении подрывников на кривых участках пути. С целью уменьшения возможности поражения личного состава осколками заряды располагают обычно с какой-либо одной стороны рельсовых нитей, чтобы осколки летели в одну сторону; на кривых заряды устанавливают с внутренней стороны рельсовых нитей.

Разрушение верхнего строения пути подрыванием с выполнением операций вручную производится поточным способом специальной подрывной командой. Для выполнения работ команда разбивается на три группы:

— первая группа в составе 8(4) человек размечает места установки зарядов, развозит и разносит заряды и раскладывает их у размеченных мест;

— вторая группа в составе 14(8) человек подготавливает у каждого заряда забивочный материал, устанавливает в заряды зажигательные трубки, ставит заряды на место и производит их забивку;

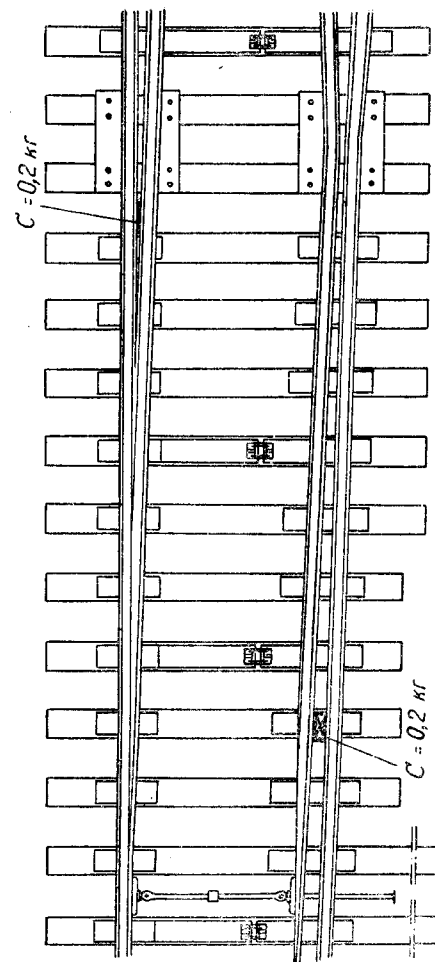


Рис. 92. Расположение зарядов при подрывании стрелки

— третья группа в составе 6 человек воспламеняет зажигательные трубки.

Схема движения команды на перегоне при поточном способе организации работ приведена на рис. 93.

Работа групп организуется в следующем порядке. В первой группе впереди идет разметчик с ведром разведенного мела и кистью на длинной рукоятке. Он производит на головке рельсов разметку мест установки зарядов.

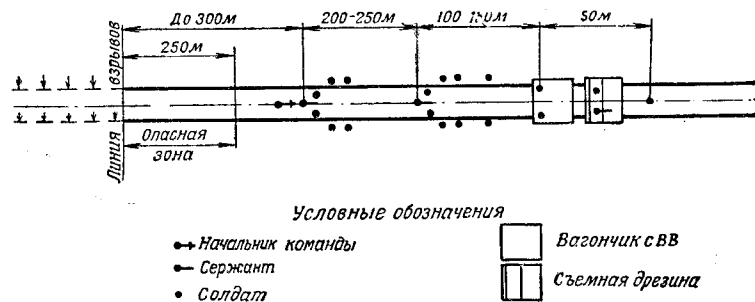


Рис. 93. Схема движения команды при подрывании верхнего строения пути на перегоне поточным способом

За разметчиком на расстоянии около 50 м движется остальная группа с путевым вагончиком, на котором устанавливаются открытые ящики с подготовленными зарядами. Два человека находятся на вагончике и сбрасывают заряды в обе стороны возле мест с отметками, а остальные с подсменой толкают вагончик.

Для развозки зарядов может также использоваться съёмная или несъёмная дрезина, состав группы в этом случае может быть уменьшен на четыре человека. Если путевых вагончиков или дрезин нет, заряды разносят вручную. Состав группы при этом увеличивают, исходя из расчета, что каждый ящик с ВВ (по 25 кг) будут нести два человека.

Вторая группа начинает работу через 2—3 минуты после начала работы первой группы. Группа разбивается на две: восемь подготовщиков и шесть установщиков. Впереди идут подготовщики, которые большими саперными лопатами присыпают против размеченных мест забивку для зарядов. На каждой рельсовой нити работают по три человека, двое находятся в резерве для подмены. Подго-

товщики следуют один за другим и каждый присыпает забивку через две отметки.

Установщики идут за подготовщиками, имея при себе сумки с зажигательными трубками. На каждой рельсовой нити одновременно работают по два человека, устанавливая заряды через одну отметку; два установщика находятся в резерве для подмены и в случае необходимости несут запасные сумки с зажигательными трубками.

Вставив зажигательную трубку в заряд, установщик отгребает присыпку, устанавливает заряд, а затем рукой прижимает к нему забивку. При применении аммонитовых патронированных зарядов установщик перед вставлением зажигательной трубки делает отверстие в обертке патрона деревянным затравочником диаметром 7,5—8 мм. В том случае, если подготовка засыпки произведена заблаговременно, состав второй группы может быть уменьшен на шесть человек.

Третья группа начинает работу не ранее чем через 10 минут после выхода второй группы. На каждой рельсовой нити одновременно работают по два запальщика, два человека находятся в резерве для подмены. Запаливание зажигательных трубок каждым запальщиком производится через один заряд.

Запальщики имеют по отрезку тлеющего воспламеняющего фитиля (0,5 м фитиля на 1 км подрываемого пути), которым и поджигают зажигательные трубки.

Сержанты, следуя за своими группами, наблюдают, чтобы не было излишней растяжки команд, а также регулируют подмену работающих солдат. Сержант — начальник третьей группы — следит, чтобы все трубки были подожжены.

Начальник команды (офицер) следит за сохранением нормальной дистанции между группами и за общим темпом работ. Особое внимание обращается на то, чтобы третья группа все время находилась на расстоянии не менее 250 м от ближайших взрывов. Если третья группа нагоняет вторую и дистанция между ними сокращается до 50 м, начальник команды должен прекратить поджигание трубок и отвести весь состав третьей группы в укрытие (в трубу, за высокую насыпь и т. п.).

После окончания всех взрывов, когда вторая команда продвинется на 200—250 м, работа запальщиков возобновляется.

При подрывании рельсов на двухпутном участке на каждый путь выделяется самостоятельная команда. Обе команды двигаются и работают параллельно под общим руководством одного офицера.

Расход ВВ и средств взрывания для подрывания рельсов приведен в табл. 17, а материальное обеспечение подрывной команды — в табл. 18.

Таблица 17

Расход ВВ и средств взрывания для подрывания рельсов

Длина рельсов, м	Число зарядов на 1 рельс, шт.	Расход тротила, кг		Расход зажигательных трубок, шт.	
		на 1 звено	на 1 км пути	на 1 звено	на 1 км пути
12,5	2	0,8	64	4	320
15,0	2	0,8	54	4	266
18,0	3	1,2	67	6	334
25,0	4	1,6	64	8	320
30,0	5	2,0	67	10	336

Таблица 18

Материальное обеспечение подрывной команды

Наименование	Количество
Вагончик путевой (дрезина УА или ТД с прицепом)	1
Кисть на рукоятке длиной 0,75 м	1
Ведро для разведения мела	1
Мел, кг	0,4
Сумки брезентовые для зажигательных трубок	6—8
Затравочники деревянные (при использовании аммонита)	8
Лопаты саперные	6
Свистки сигнальные	4
Телефон полевой	1
Телефонный провод для включения в линию связи, м	10—12
Сумка телефониста с принадлежностями	1
Флажки красные	2
Автомобили грузоподъемностью 1,5 т для перевозки команды	2
Автомобиль грузоподъемностью 1,5 т для перевозки ВВ	1

Разрушение земляного полотна

Разрушение земляного полотна требует большого расхода взрывчатых веществ и рабочей силы и поэтому производится лишь на отдельных участках, там, где это может дать наибольший заградительный эффект. Наиболее целесообразно земляное полотно разрушать на болотах и в лесистой местности при отсутствии грунтовых дорог, а также на участках с подпорными стенками.

Основным способом разрушения земляного полотна является его подрывание с образованием в насыпях отдельных воронок, рассредоточенных вдоль пути на возможно большем протяжении, что затруднит использование при восстановлении высокопроизводительных землеройных механизмов, или с образованием брешей различной протяженности. Сплошные брешки длиной более 200 м делать нецелесообразно, так как это требует больших подготовительных работ, большого количества ВВ, а кроме того, при восстановлении земляного полотна с такой брешью противник может перепланировать продольный профиль пути, сделав отводы по ее краям, что намного сократит объем земляных работ, а следовательно, снизит эффект заграждения.

Расчет сосредоточенных и удлиненных зарядов для разрушения земляного полотна при использовании ВВ нормальной и пониженной мощности производится по формуле

$$C = 8h^3, \quad (41)$$

где C — вес заряда в кг;

h — линия наименьшего сопротивления (глубина скважины) в м.

Формула (41) применима для всех грунтов, из которых возводится земляное полотно, кроме очень крепких глин и скальных пород. Размеры воронки, образующиеся при взрыве заряда, рассчитанного по этой формуле, будут следующими: для сосредоточенных зарядов радиус $r = 2,5h$, видимая глубина $p = 1,5h$, для удлиненных зарядов $r = 2,5h$ и $p = 0,9h$. Для ориентировочных подсчетов потребного количества ВВ можно принимать, что на выброс 1 м^3 грунта расходуется 2 кг ВВ.

Для образования отдельных воронок заряды размещаются вдоль земляного полотна на расстоянии один от другого не менее чем на $6h$, а для образования сплошных брешей — на расстоянии $4-5h$.

В тех случаях, когда требуется получить воронки с иными характеристиками или в других грунтах, расчет зарядов производится по формулам, приведенным в гл. 5.

Взрывание зарядов для образования брешей производится одновременно электрическим способом или с применением сетей из детонирующего шнура, а для образования отдельных воронок — огневым способом.

Заряды для разрушения земляного полотна располагают в колодцах, отрываемых вручную или при помощи специальных машин. Глубина колодцев делается по расчету и обычно не превышает 2—5 м, сечение их принимается, исходя из условий удобства работ.

При заблаговременной отрывке колодцев вручную на эксплуатируемом участке их стенки крепятся досками, горбылем или другим имеющимся материалом независимо от глубины колодца. На неэксплуатируемых участках стенки колодца должны крепиться при глубине последних более 2 м.

Работа по отрывке колодца вручную обычно выполняется командой из четырех человек и организуется следующим образом. После разбивки места отрывки колодца заподлицо с поверхностью грунта укладывается закладная рама из брусев. На раме устанавливается ворот, при помощи которого бадья с грунтом поднимается из колодца. При загрузке бадьи нужно следить за тем, чтобы грунт не доходил до ее краев, так как в противном случае при подъеме бадьи он частично будет падать в колодец. Во время подъема и опускания бадьи и крепежного материала лица, находящиеся в колодце, должны укрываться за передвижным навесом в виде козырька. Если крепежный материал заранее подготовлен и сложен у колодца, то два человека из состава команды работают на отрывке и креплении стенок колодца, а два человека поднимают с помощью ворота бадью, складывают грунт и опускают крепления в колодец.

В зимнее время разработку верхнего промерзшего слоя грунта следует вести при помощи взрывов небольших зарядов в шпурах. Величина зарядов рассчитывается только на рыхление грунта. Шпуры для помещения зарядов выделяются при помощи земляных буров или раскаленными на костре ломками.

Для предохранения взрывной сети или зажигательных трубок от повреждения при засыпке колодцев изготавли-

ются штробы, в которые укладываются провода, детонирующий или огнепроводный шнур.

После установки зарядов колодцы засыпают грунтом с трамбованием. Трамбование грунта может быть допущено при толщине засыпки над зарядом более 1 м.

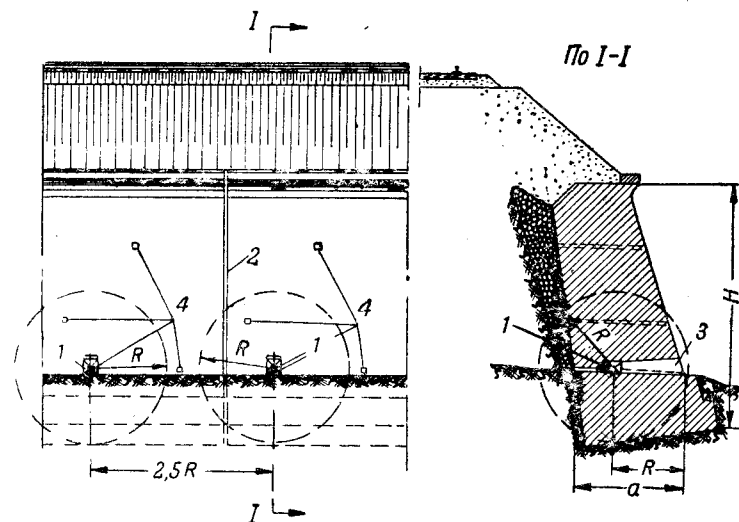


Рис. 94. Расположение зарядов при разрушении земляного полотна, поддерживаемого подпорной стенкой:

1 — заряды ВВ; 2 — шов; 3 — рукав на $\frac{2}{3}$ толщины стенки; 4 — водовыпускные отверстия

Подпорные стенки, поддерживающие откосы насыпей или выемок, подрываются зарядами ВВ, устанавливаемыми в водовыпускных каналах или в специально выделяемых для этой цели рукавах, длина которых должна быть не менее $\frac{2}{3}$ толщины подпорной стенки (рис. 94).

Вес заряда для подрывания подпорной стенки определяется по формуле (12). Подпорные стенки разрушаются участками длиной не менее 50 м. Расстояние между зарядами принимается равным 2—2,5 R.

Пример. Определить необходимое количество ВВ нормальной мощности для разрушения подпорной стенки толщиной у основания 1,2 м на протяжении 40 м. Кладка стены каменная, на цементном растворе. Заряды устанавливаются в рукава длиной 80 см.

Вес одного заряда определяем по формуле $C = ABR^3$. По табл. 8 и 9 коэффициенты $A = 1,40$ и $B = 1,5$.

Вес одного заряда $C = 1,40 \times 1,50 \times 0,8^3 = 1,075$ кг.
 Расстояние между двумя соседними зарядами принимаем равным
 $2R = 2 \times 0,8 = 1,6$ м.
 Число зарядов $N = 40 : 1,6 = 25$.
 Общий расход ВВ $C_{\text{общ}} = NC = 25 \times 1,075 = 26,87$ кг, округленно
 принимаем 27 кг.

Разрушение устройств электрифицированных участков, связи и СЦБ на перегонах

Основными объектами устройств электрифицированных участков на перегонах являются контактная сеть, устройств связи — проводные и кабельные линии связи, устройств СЦБ — линии СЦБ, светофоры (при автоматической блокировке), проходные семафоры и др.

Контактная сеть электрифицированных участков разрушается подрыванием опор. Металлические опоры разрушаются взрывами зарядов, устанавливаемых на фундаментах внутри решетки опор. Вес зарядов определяется по формуле (38).

Железобетонные опоры подрываются зарядами, располагаемыми у основания опор со стороны пути (чтобы свалить опоры на пути). Вес заряда рассчитывается на выбивание бетона и определяется по формуле

$$C = 45R^3, \quad (42)$$

где C — вес заряда в кг;

R — радиус разрушения в м.

Вес зарядов для разрушения деревянных опор определяется по формуле (3). Заряд устанавливается вплотную к опоре и присыпается грунтом или снегом.

Воздушные линии связи и СЦБ выводятся из строя подрыванием опор, которое производится так же, как и подрывание опор контактной сети. Опоры линий связи и СЦБ, имеющие рельсовые приставки, подрываются на уровне грунта двумя зарядами весом по 0,2 кг, которые устанавливаются так же, как и при подрывании рельсов.

Подземные кабельные линии связи и СЦБ разрушаются зарядами ВВ весом по 5 кг, устанавливаемыми в смотровых колодцах.

Светофоры разрушаются зарядами ВВ весом по 0,4 кг, располагаемыми по одному на мачте, на высоте 1,5—2,0 м, а семафоры — зарядами ВВ, устанавливаемыми внутри решетки мачт на фундаментах.

Для разрушения опор контактной сети и линий связи и СЦБ на перегонах выделяется команда, которая выполняет работы поточным способом параллельно с работами команды по разрушению верхнего строения пути. Состав команды зависит от конструкции опор и количества линий: на одну линию назначается обычно команда из пяти человек. Работа в команде организуется следующим образом. Впереди идет один человек, который лопатой подготавливает материал для забивки зарядов ВВ. Вслед за ним один — два человека подносят заряды от путевого вагончика (автомобиля), на котором они транспортируются вместе с зарядами для подрывания пути, и раскладывают заряды у опор. Один — два человека производят установку зарядов и зажигательных трубок и засыпку зарядов подготовленным грунтом или снегом и один человек поджигает зажигательные трубки. Командир отделения руководит работой всей группы.

Вопросы для повторения

1. Какими способами разрушается верхнее строение пути?
2. Как организуется работа при разрушении верхнего строения пути поточным способом?
3. На каких участках рекомендуется разрушать земляное полотно?
4. Как устанавливаются заряды для подрывания земляного полотна?
5. Определить потребное количество ВВ нормальной мощности для подрывания зарядами в рукавах подпорной стенки толщиной 1,5 м и длиной 75 м из кирпичной кладки на известковом растворе.
6. Как разрушаются контактная сеть и линии связи и СЦБ на перегонах?

ГЛАВА II

РАЗРУШЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И СТАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Разрушение объектов на железнодорожных узлах и станциях ввиду их многочисленности и разнообразия требует затраты большого количества сил, средств и времени. Поэтому оно всегда должно производиться выборочно, т. е. разрушаться должны только те объекты, восстановление которых наиболее трудно и в то же время необходимо для организации эксплуатации занятых противником участков. На узлах и участковых станциях в первую очередь следует разрушать большие и средние искусственные сооружения, обходы и развязки, тяговые подстанции, подвижной состав, пересечения путей в разном уровне, пути, соединяющие различные станции узла и парки. На промежуточных станциях разрушению подлежат верхнее строение пути и устройства водоснабжения, на разъездах и обгонных пунктах — верхнее строение пути.

Искусственные сооружения, верхнее строение пути и земляное полотно на станциях разрушаются способами, изложенными соответственно в главах 9 и 10.

Разрушение подвижного состава. Локомотивы и вагоны разрушаются только в случае невозможности их эвакуации в тыл. Локомотивы (паровозы, тепловозы и электровозы) разрушаются механическим способом и подрыванием, а вагоны, кроме того, сжиганием.

Механическое разрушение подвижного состава производится сталкиванием его в пролеты разрушенных мостов или под откосы высоких насыпей, а также устройством преднамеренных крушений. Этот способ не требует для своего осуществления никаких материалов, выполняется

весьма просто и поэтому должен применяться во всех случаях, когда представляется возможность.

Подрывание подвижного состава производится следующими способами.

Паровоз в горячем состоянии подрывается двумя сосредоточенными зарядами ВВ, один из которых весом 4 кг устанавливается на площадке для осмотра вплотную к стенке котла, а второй весом 1,2 кг — у бандажей между ведущими колёсами. В холодном состоянии паровоз выводится из строя подрыванием одного заряда весом 5 кг, который располагается в топке у ее передней стенки. Тендер паровоза подрывается зарядом весом 1 кг, опускаемым на дно водяного бака.

Электровоз разрушается подрыванием одного заряда ВВ весом 10—15 кг, располагаемого на моторно-осевом подшипнике тягового двигателя под высоковольтной камерой. Заряд устанавливается вплотную к концу ведущей шестерни двигателя. Работы по подготовке электровозов к подрыванию должны производиться при опущенных токоприемниках (пантографах).

Тепловоз подрывается одним зарядом ВВ весом 10—15 кг, устанавливаемым на соединительной муфте между главным генератором и дизелем. Если тепловоз состоит из двух или трех секций, разрушению подвергается каждая секция.

Вагоны разрушаются подрыванием ходовых частей зарядами весом по 0,4 кг, располагаемыми на рельсах у бандажей.

Баки железнодорожных цистерн, кроме того, подрываются зарядами ВВ весом 1—2 кг, размещаемыми на наружной поверхности стенок в нижней их части.

При сжигании подвижного состава его сосредоточивают на нескольких рядом расположенных путях. Поджигание производится в нескольких местах со стороны ветра. Для поджигания могут быть использованы бензин, керосин, зажигательные боеприпасы, а также подручные материалы (буксовая подбивка, сухие шпалы и т. п.). Перед поджиганием предварительно подрывают бандажи скатов некоторых вагонов, чтобы затруднить растаскивание последних.

Разрушение объектов водоснабжения. К объектам водоснабжения, подлежащим разрушению при устройстве заграждений на железных дорогах, относятся плотины, насосные станции и водоемные здания. Основным способом

разрушения является подрывание, и лишь в некоторых случаях прибегают к сжиганию, например, деревянные здания насосных станций сжигаются.

Земляные плотины открытых источников водоснабжения подрываются сосредоточенными зарядами ВВ, располагаемыми в скважинах или колодцах в наиболее высокой части плотины (рис. 95). Количество зарядов назначается из расчета, чтобы плотина была разрушена на протяжении не менее $\frac{1}{3}$ ее длины. Глубина колодцев должна быть на 2—3 м ниже подпорного горизонта воды.

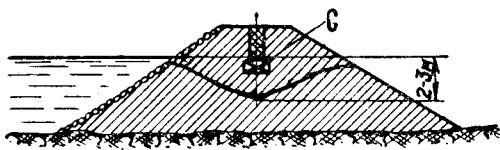


Рис. 95. Расположение зарядов при подрывании земляной плотины водохранилища

Определение расстояний между зарядами и необходимого количества ВВ производится так же, как при расчете зарядов для образования брешей в земляном полотне.

В тех случаях, когда забор воды производится из шахтных или трубчатых колодцев, они также подлежат разрушению. Шахтный колодец разрушается взрывом одного сосредоточенного заряда, располагаемого на дне колодца. Вес заряда принимается равным 10 кг для деревянных, 15 кг для каменных и бетонных и 25 кг для железобетонных колодцев. Трубчатый колодец-скважина подрывается одним сосредоточенным зарядом весом 5 кг, опущенным в трубу на глубину установки насоса или до уровня водоносного слоя. Наружное оборудование скважины (двигатели, трубопроводы) разрушается взрывами небольших зарядов ВВ.

Кирпичное или каменное здание насосной станции разрушается подрыванием сосредоточенного заряда ВВ, располагаемого внутри здания у парового котла или двигателя внутреннего сгорания. Оборудование насосной станции выходит из строя при взрыве этого же заряда. Вес заряда определяется из расчета 0,2 кг ВВ на 1 м^3 внутреннего объема первого этажа здания.

При уничтожении деревянного здания насосной станции сжиганием силовая установка и насос перед сжига-

нием здания могут разрушаться подрыванием. Двигатель внутреннего сгорания подрывается зарядами ВВ весом по 0,4—1,0 кг, помещаемыми на его цилиндрах; паровой котел — двумя зарядами по 1,0 кг, один из которых располагается у предохранительного клапана, а второй — у промывочного люка; паровой поршневой насос — двумя зарядами по 0,4 кг каждый, устанавливаемыми на паровом и водяном цилиндрах; центробежный насос — зарядом весом 0,4 кг, располагаемым у коренного подшипника.

Водонапорные башни (водонапорные башни) разрушаются подрыванием. Вес зарядов и места их установки определяются в зависимости от материала и конструкции здания. Кирпичные и каменные башни подрываются одним сосредоточенным зарядом, располагаемым на полу первого этажа (рис. 96). Вес заряда определяется из расчета 1 кг ВВ на 1 м^3 внутреннего объема первого этажа. При подрывании водонапорных башен сплошной железобетонной конструкции на 1 м^3 объема первого этажа берется 3 кг ВВ нормальной мощности. Окна первого этажа здания по возможности заблаговременно закрываются щитами, досками, шпалами или другими подручными материалами.

Железобетонные башни каркасного типа подрываются зарядами, располагаемыми у каждой из опорных колонн. Заряды рассчитываются на выбивание бетона по формулам (12) и (42).

Подземные резервуары (рис. 97) разрушаются двумя сосредоточенными зарядами ВВ весом по 25 кг, располагаемыми на полу смотровой камеры у стенок каждого из

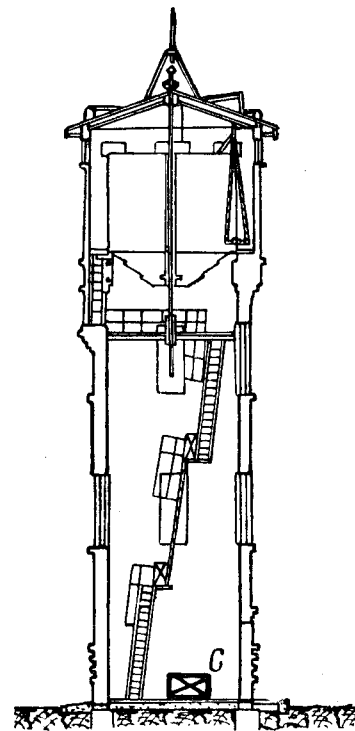


Рис. 96. Расположение заряда при подрывании кирпичной водонапорной башни

резервуаров. Заряды взрываются одновременно. Взрывом разрушаются напорные и разводящие трубы, стенки резервуаров и основание камеры.

При необходимости разрушения гидрокколонок каждая из них разрушается взрывом двух зарядов: первый заряд весом 5 кг устанавливается в колодце между воздушным

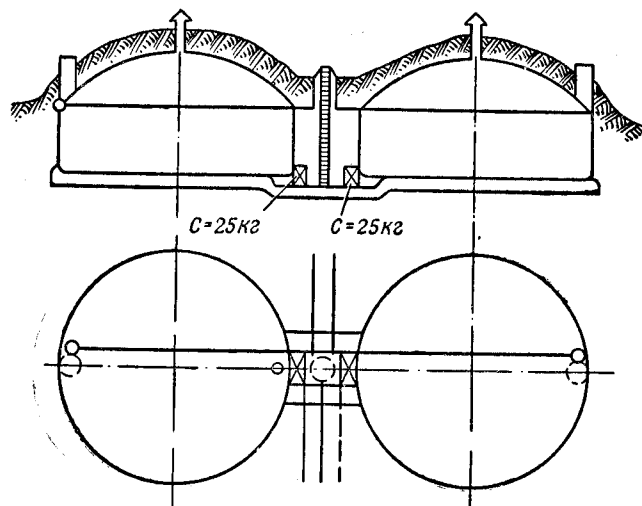


Рис. 97. Расположение зарядов при подрывании подземных резервуаров

колпаком и клапанной коробкой, а второй весом 2 кг — на кожухе гидроклонки у поворотного устройства или весом 0,8 кг в печке.

Смотровой колодец водонапорной или разводящей сети разрушается сосредоточенным зарядом ВВ весом 5 кг, располагаемым внутри колодца под грязевым или воздушным вантузом. Люк колодца перед взрывом закрывается.

Водонапорные трубы разрушаются зарядами ВВ весом 0,2—0,4 кг, располагаемыми вплотную к трубам в скважинах, отстоящих одна от другой на расстоянии 10—20 м. Скважины выбуриваются земляными бурами.

Разрушение тяговых подстанций. На тяговых электрических подстанциях разрушаются генераторы, электромоторы, трансформаторы и выпрямители. Разрушение производится зарядами ВВ весом по 0,2—0,4 кг, которые помещаются у подшипников генераторов и электромоторов и

в масляных баках трансформаторов. Выпрямители разрушаются механическим способом. При работах по разрушению подстанций необходимо выключить питание линии электропередачи.

Разрушение устройств связи и СЦБ. Из стационарных устройств связи и СЦБ разрушаются пункты управления диспетчерской централизации, стационарные посты СЦБ и аппаратура дежурного по станции. Аппаратура диспетчерской централизации, дежурного по станции и стационарных постов СЦБ разрушается механическим способом или подрыванием нескольких зарядов ВВ весом 0,2—0,4 кг каждый. Если подрывается здание, в котором эта аппаратура установлена, она отдельно не разрушается, так как будет выведена из строя при разрушении здания.

Здания стационарных постов СЦБ разрушаются подрыванием. Вес зарядов определяется из расчета 0,2 кг ВВ на 1 м³ внутреннего объема первого этажа здания. Заряд располагается на полу первого этажа.

Разрушение складов восстановительных материалов и горючего. Склады восстановительных материалов в зависимости от рода материалов уничтожаются подрыванием или сжиганием. Шпалы, мостовые и переводные брусья, лес круглый и пиломатериалы уничтожаются сжиганием, для чего они предварительно обливаются бензином, керосином, нефтью и т. д. Металлические балки, рельсы и стрелочные переводы разрушают подрыванием или сжиганием при помощи загущенного горючего (типа напалма), а также зажигательных боеприпасов.

Склады горючего и смазочных материалов уничтожаются сжиганием. Бензохранилища поджигаются подрыванием зарядов ВВ весом 0,2—0,4 кг, которые устанавливаются снаружи в верхней части баков, где скопляются пары бензина. Поджигание нефти, мазута и масел осуществляется зарядами ВВ (0,2—0,4 кг), которые закладываются в бидоны с бензином или керосином и погружаются в поджигаемые материалы, а затем взрываются. Склады горючего и смазочных материалов могут быть также уничтожены: устройством на их территории очагов пожара (костров из дров, шпал и других подручных материалов) и слива горючего из бензохранилищ; простреливанием бензохранилищ зажигательными пулями; подрыванием ухранилищ авиабомб или арснарядов и др.

Организация работ по разрушению станций. Для разрушения узлов и крупных железнодорожных станций на-

значаются специальные команды. Раздельные пункты с малым путевым развитием (разъезды, обгонные пункты, промежуточные станции) разрушаются командами, производящими разрушение пути на перегонах.

Территории крупных станций и узлов при выполнении заграждения разбиваются на отдельные районы так, чтобы приведение заграждения в действие в одном из них не было опасным для личного состава, производящего работы в соседних районах. В каждый район назначается отдельная команда.

Внутри района станции или узла работы по подготовке к разрушению выполняются комплексным или поточным методом.

При комплексном методе из состава команды выделяются отдельные группы. Одна из групп выполняет работы по подготовке командного пункта и укрытий для личного состава, а также работы по устройству хранилищ для ВВ и средств взрывания. Остальные группы распределяются по крупным объектам, при мелких объектах одна группа назначается для нескольких объектов. Эти группы выполняют весь комплекс подготовительных работ. Состав групп определяется исходя из объема и характера работ и сроков их выполнения.

Работы по подготовке командного пункта, укрытий для личного состава и устройству хранилищ, как правило, должны сводиться к приспособлению существующих сооружений и устройств (водопропускных труб, подвалов, кирпичных зданий, блиндажей, землянок и т. п.).

При поточном методе организации подготовительных работ из состава команды выделяются несколько групп (по отрывке колодцев, выделке зарядных устройств, развозке и установке зарядов и для других работ), которые на каждом объекте выполняют работы по своему назначению. Такая организация работ применима при наличии средств механизации и однотипных разрушаемых объектов, например, при большом объеме разрушения земляного полотна, малых искусственных сооружений и др.

Заграждения приводятся в действие одновременно по всем районам узла или станции, если это возможно по условиям безопасности работ, или последовательно, в порядке, устанавливаемом руководителем работ. Внутри каждого района, если разрушаемые объекты расположены на расстояниях, безопасных по разлету осколков, и состав команды достаточен, заграждения приводятся в

действие одновременно на всех объектах по установленному сигналу. При отсутствии этих условий объекты разрушаются последовательно в порядке очередности, устанавливаемой начальником команды.

На станциях с малым путевым развитием, где основным объектом заграждения является верхнее строение пути, подготовка его к разрушению и разрушение, выполняемые командой, разрушающей путь на перегонах, производится за три прохода команды:

— за первый проход команда, разделенная на отдельные группы, развозит заряды по всем разрушаемым путям и другим объектам станции;

— за второй (обратный) проход эти группы подготавливают забоечный материал, устанавливают и присыпают заряды с зажигательными трубками;

— за третий проход группы воспламеняют зажигательные трубки.

На каждый подрываемый путь выделяется по четыре запальщика, которые зажигают трубки так же, как и при подрывании рельсов на перегонах. Работой запальщиков руководит начальник команды, который следит за тем, чтобы они не опережали или не отставали один от другого. На всех прочих станционных объектах воспламенение зажигательных трубок производится в тот момент, когда с объектом поравняются запальщики, подрывающие путь.

Для обеспечения безопасности запальщиков зажигательные трубки для подрывания зарядов, устанавливаемых в разрушаемых объектах, в зависимости от веса зарядов и характера сооружения должны иметь замедление 6—10 минут.

Вопросы для повторения

1. Какие объекты разрушаются на станциях?
2. Как разрушается подвижной состав?
3. Как разрушаются объекты водоснабжения?
4. Как разрушаются склады восстановительных материалов?
5. Как организуются работы по разрушению больших железнодорожных станций и узлов?
6. Как организуются работы по разрушению раздельных пунктов с небольшим путевым развитием?

ГЛАВА 12

МИНИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Общие сведения о минах

Миной называется заряд взрывчатого (отравляющего или зажигательного) вещества, снабженный приспособлением для взрыва под внешним воздействием или автоматически по истечении определенного времени. Действия по установке мин называются минированием. Мины предназначаются для вывода из строя боевых и транспортных машин, поражения живой силы противника, разрушения различных объектов и для других целей.

Мины, применяемые для заграждения железных дорог, подразделяются:

- по назначению — на противопехотные, противотанковые, противопоездные и объектные;

- по срокам действия — на мины мгновенного и замедленного действия;

- по характеру поражающего действия — на фугасные, осколочные и пулевые;

- по виду внешнего воздействия, приводящего мины к взрыву, — на контактные и неконтактные;

- по возможности извлечения с места установки — на извлекаемые и неизвлекаемые.

Противопехотные мины предназначены для поражения живой силы противника, противотанковые — для вывода из строя танков, самоходно-артиллерийских установок, а при установке их на дорогах — и для вывода из строя транспортных средств. Противопоездные мины предназначены для устройства крушений поездов, а объектные — для разрушения наиболее важных железнодорожных объектов.

Мины мгновенного действия взрываются в момент непосредственного внешнего воздействия на них (нажим, натяжение и др.), а мины замедленного действия — по истечении заданного при установке мины времени, причем одни из них взрываются автоматически, а другие — под влиянием внешнего воздействия. Противопехотные и противотанковые мины являются минами мгновенного действия, а противопоездные и объектные — минами замедленного действия.

По характеру поражающего действия противопехотные мины могут быть осколочными, фугасными и пулевыми, а противотанковые, противопоездные и объектные — только фугасными.

К контактными минам относятся: мины нажимного действия, взрывающиеся от давления на них; мины натяжного действия, взрывающиеся при натяжении проволоки или шнура, соединенного со взрывателем; мины разгрузочного действия, взрывающиеся при снятии с мины какого-либо груза (предмета), и мины комбинированного действия, взрывающиеся от нескольких видов воздействия (например, от нажатия и натяжения).

К неконтактным минам относятся мины, непосредственно не вступающие в контакт с поражаемым объектом и взрывающиеся при воздействии на них на расстоянии (в результате нарушения положений их механизмов от сотрясения грунта, изменения магнитного поля земли в месте установки мины и др.).

Противопехотные и противотанковые мины являются контактными минами, противопоездные — неконтактными.

Неизвлекаемые мины имеют специальные устройства, обеспечивающие их взрыв при попытке удаления с места установки, а извлекаемые мины можно снять с места установки с последующим приведением минного механизма в безопасное состояние. Все мины, за исключением противопехотных, могут в случае надобности устанавливаться как неизвлекаемые.

Основными частями мины любого назначения являются заряд ВВ, корпус и взрыватель (замыкатель). Эти части не являются обязательными и достаточными для каждой мины. В одних минах может отсутствовать корпус (например, в минах, состоящих из заряда ВВ и взрывателя замедленного действия), в других минах могут быть различные дополнительные устройства (элементы неизвлекаемости, пусковые устройства и др.).

В качестве заряда в минах чаще всего применяются тротил и аммонит 50/50, а в пулевой противопехотной мине — порох. Заряд мины помещается в корпусе, но в некоторых минах (например, объектных) этот заряд является лишь промежуточным детонатором для основного заряда, располагаемого вне корпуса. Вес заряда ВВ в противопехотных минах обычно находится в пределах от 75 до 200 г, в противотанковых — 8—10 кг, противопоездных — 10—20 кг. В объектных минах вес основного заряда определяется расчетом в зависимости от размеров минируемого объекта, его прочности, желаемого объема и характера разрушения и достигает нескольких десятков и даже сотен килограммов.

Корпус мины предназначен для размещения в нем заряда ВВ и взрывателя (замыкателя) и для предохранения их от механических повреждений и влаги. Корпуса мин в зависимости от назначения и конструкции последних изготавливаются из металла, дерева, пластмассы и других материалов. Металлические корпуса осколочных противопехотных мин при взрыве дробятся и осколками поражают живую силу.

Взрыватель предназначен для возбуждения взрыва заряда ВВ в мине. Конструкция взрывателей во многом определяет основные тактико-технические данные мины в целом.

По принципу действия взрыватели подразделяются на три типа:

- механические, вызывающие взрыв заряда ВВ после механического освобождения ударника, который накалывает капсюль-воспламенитель или капсюль-детонатор;

- электромеханические, замыкающие электрическую цепь мины, в результате чего электрический ток проходит по электродетонатору, взрывая его; такие взрыватели называются замыкателями;

- электрохимические, в результате срабатывания которых ударник или воздействует на капсюль-воспламенитель (капсюль-детонатор), или замыкает электрическую цепь мины на электродетонатор; в последнем случае взрыватель называется замыкателем.

По срокам действия взрыватели бывают мгновенного и замедленного действия. Взрыватели мгновенного действия применяются в противопехотных и противотанковых минах, взрыватели замедленного действия — в противопоездных и объектных минах.

Мины, содержащие заряд ВВ, но не имеющие взрывателя, называются минами, неокончательно снаряженными. В таком виде они выпускаются заводами, перевозятся и хранятся. Мины с введенными в них взрывателями (запалами, электродетонаторами) называются окончательно снаряженными. Окончательное снаряжение мин производится в зависимости от их устройства заблаговременно, незадолго до установки или при установке.

Противопехотные и противотанковые мины

Противопехотные и противотанковые мины при минировании железных дорог, как уже указывалось, являются вспомогательным средством. Действие этих мин рассчитывается в основном лишь на период восстановительных работ противника с целью затруднить их выполнение путем уничтожения его живой силы и транспортных средств.

Взрыватели противотанковых и противопехотных мин достаточно просты по устройству и надежны в действии. По принципу действия они относятся к механическим взрывателям, срабатывающим от нажатия или натяжения. Эти взрыватели состоят из двух составных частей: запала и ударного механизма, соединяемых между собой, как правило, перед установкой взрывателя в мину.

Запалы предназначены для возбуждения взрыва промежуточных детонаторов в минах, а некоторые из них для возбуждения взрыва зарядов из шашек или порошкообразных ВВ. Изготавливаются запалы двух типов. Одни из них состоят из капсюля-воспламенителя наконечного действия и лучевого капсюля-детонатора, соединенных между собой ниппелем (МД-2, МД-5м), другие — только из капсюля-детонатора наконечного действия, помещенного в ниппель (МД-6, МД-6н).

Запал МД-2 состоит из ниппеля, капсюля-детонатора № 8 и капсюля-воспламенителя наконечного действия КВ-11 (рис. 98). Капсюль-воспламенитель посажен на лаке в гнездо ниппеля, капсюль-детонатор надет и плотно обжат на шейке ниппеля. В верхней части ниппеля имеется резьба для ввинчивания запала в корпус взрывателя. При наколе жалом ударника капсюля-воспламенителя луч огня от его взрыва проникает по каналу ниппеля в капсюль-детонатор и вызывает его взрыв.

Запал МД-5м отличается от запала МД-2 тем, что ниппель его имеет две резьбы: верхнюю для соединения

запала с корпусом взрывателя и нижнюю для ввертывания взрывателя с этим запалом в резьбовое гнездо мин. подрывных шашек и табельных зарядов.

Запал МД-6 состоит из ниппеля и капсюля-детонатора М-1 накового действия. В верхней части ниппеля имеется резьба для ввертывания запала в корпус взрывателя. Запал взрывается при наколе его капсюля-детонатора жалом ударника взрывателя. Этим запалом можно взрывать только тетриловые промежуточные детонаторы.

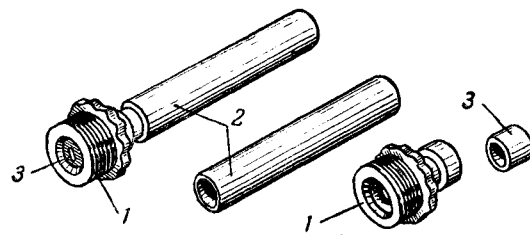


Рис. 98. Запал МД-2:

1 — ниппель; 2 — капсюль-детонатор № 8; 3 — капсюль-воспламенитель KB-11

Запал МД-6н отличается от запала МД-6 формой ниппеля, который имеет две резьбы — одну для соединения запала с корпусом взрывателя, а другую — для ввертывания взрывателя в гнездо мины.

Запал МД-9, предназначенный для возбуждения взрыва заряда ВВ в противопехотных минах ПМН и минах других типов, состоит из пластмассовой гильзы и тетриловой шашки, в гнездо которой посажен на лаке капсюль-детонатор накового действия М-1. При наколе жалом ударника капсюль-детонатор взрывается, вызывая взрыв шашки.

При обращении с запалами их следует оберегать от резких толчков, ударов и нагревания. Хранение и перевозка запалов производится отдельно от взрывчатых веществ и других взрывоопасных боеприпасов. Разбирать запалы, перевозить или переносить их россыпью категорически запрещается.

Взрыватель МУВ. Модернизированный упрощенный взрыватель МУВ применяется для снаряжения противопехотных мин и мин-ловушек. Он состоит из металлического или пластмассового корпуса, внутри которого по-

мещен ударник и пружина. Пружина упирается одним концом в венчик ударника, а другим — в корпус (рис. 99).

Корпус с одной стороны имеет нарезку для ввинчивания запала, а с другой стороны — отверстие для прохода штока ударника. Шток ударника имеет два отверстия: нижнее для чеки и верхнее для шпильки, при помощи которой взводится ударник.

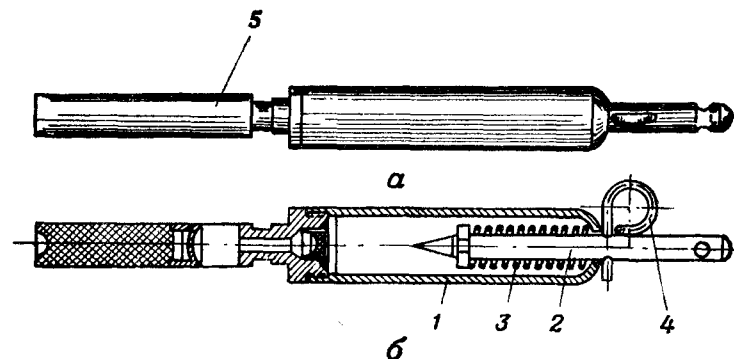


Рис. 99. Модернизированный упрощенный взрыватель (МУВ):

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — ударник; 3 — пружина; 4 — чека; 5 — запал

Взрыватели, предназначенные для снаряжения мин типа ПОМЗ-2, ПОМЗ-2м и ОЗМ-3 комплектуются Р-образной чекой, а для снаряжения мин типа ПМД-6 и ПМД-6м — Т-образной чекой. Т-образная чека имеет на своем стержне горбинку (выпуклость) для увеличения усилия, необходимого для ее выдергивания.

Ввертывание запала в корпус взрывателя производится, как правило, на месте установки мины при взведенном ударнике с установленными предохранительной трубкой и шпилькой (см. рис. 152) или предохранительной чекой. Для взведения ударника в верхнее отверстие штока вставляется шпилька и при ее помощи ударник вытягивается до выхода из корпуса нижнего отверстия, в которое и вставляется чека. Пружина при этом сжимается. При выдергивании чеки ударник под действием пружины устремляется вперед и накалывает капсюль-воспламенитель, луч огня которого вызывает взрыв капсюля-детонатора.

Взрыватель МУВ-2 (рис. 100) предназначен для применения в противопехотных минах и минах-ловушках.

Он отличается от взрывателя МУВ наличием временного предохранителя в виде пластинчатого металлоэлемента (свинцовой пластинки), который удерживает ударник во взведенном положении не менее 2,5 минут после извлечения предохранительной чеки, что обеспечивает безопасную установку мины.

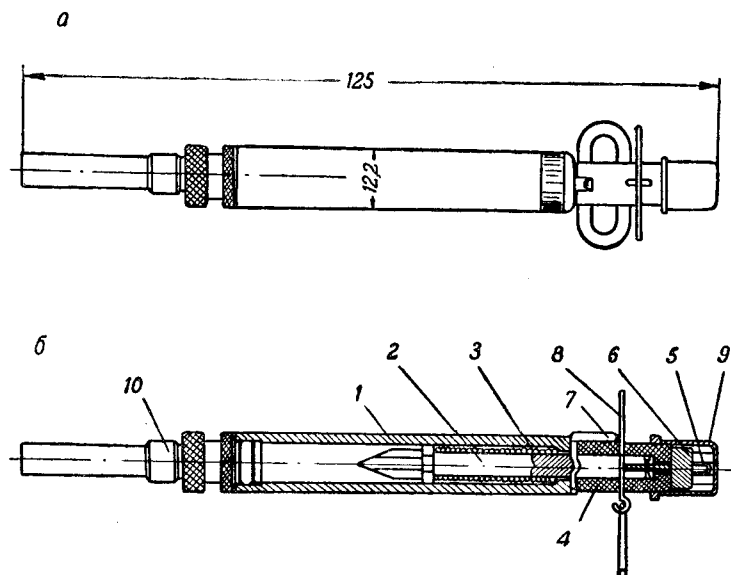


Рис. 100. Модернизированный упрощенный взрыватель второго образца (МУВ-2):

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — ударник; 3 — пружина; 4 — втулка; 5 — резак; 6 — временный предохранитель (металлоэлемент); 7 — боевая чека; 8 — предохранительная чека с кольцом; 9 — резиновый колпачок; 10 — запал

Взрыватель МУВ-2 состоит из корпуса, ударника с резак, пружины, втулки, временного предохранителя, боевой чеки, предохранительной чеки с кольцом, резинового колпачка и запала МД-2 или МД-5м. Резак в виде металлической рамки с закрепленной в ней струной крепится заклепкой к хвостовой части ударника.

Свинцовая пластинка помещается в пазу втулки под струной резака. На втулку надевается резиновый колпачок, который защищает временный предохранитель от механических повреждений.

Кроме Т-образной чеки, применяемой при установке взрывателя в противопехотных минах нажимного дейст-

вия, к каждому взрывателю придается Р-образная чека, применяемая при установке взрывателя с минами натяжного действия.

После постановки взрывателя в мину и извлечения предохранительной чеки ударник под действием сжатой пружины струной резака перерезает металлоэлемент. Время перерезания (время предохранения) зависит от температуры окружающей среды. После перерезания металлоэлемента ударник под действием пружины перемещается вперед до удара в боевую чеку и, таким образом, взрыватель переводится из безопасного в боевое положение. При удалении боевой чеки освобожденный ударник под действием пружины накалывает капсюль-воспламенитель запала, вызывая взрыв мины.

При снаряжении взрывателя МУВ-2 запрещается соединять взрыватель с запалом, не убедившись в исправности временного предохранителя и правильной установке предохранительной и боевой чек. При получении взрывателей МУВ-2 необходимо проверить исправность временного предохранителя, для чего нужно снять резиновый колпачок и внешним осмотром убедиться в целостности и правильном положении металлоэлемента в прорези втулки. Металлоэлемент должен находиться под резак и опираться обоими концами в прорези втулки. Взрыватели с перерезанными металлоэлементами или с наличием на них вмятин от струны, а также следов ржавчины на струне к применению не допускаются.

Взрыватель ВПФ (рис. 101) предназначен для применения при устройстве самодельных мин натяжного и нажимного действия с зарядами из табельных ВВ, артиллерийских снарядов и т. п. Взрыватель состоит из корпуса, опорной шайбы, пружины, ударника, шарнирной головки ударника, цанги, хомутика, предохранительного шплинта, кольца и запала МД-2 или МД-5м.

В боевом положении цанга, сцепленная с шарнирной головкой ударника, удерживает последний во взведенном положении. При наклоне цанги в любую сторону на угол 10—30° шарнирная головка ударника выходит из отверстия цанги; освобожденный ударник под действием пружины своим жалом накалывает капсюль-воспламенитель запала, что приводит к взрыву капсюля-детонатора запала и заряда ВВ мины.

Перед соединением взрывателя ВПФ с запалом необходимо взвести ударник.

Запал соединяется с корпусом взрывателя на месте установки мины. Извлечение предохранительного шплинта из установленного в мину взрывателя производится с безопасного расстояния при помощи шпата.

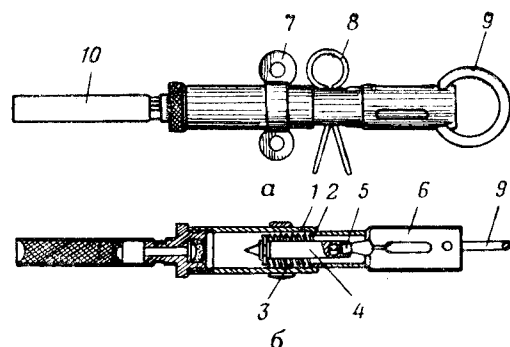


Рис. 101. Взрыватель полевых фугасов (ВПФ):

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — опорная шайба; 3 — пружина; 4 — ударник; 5 — шарнирная головка ударника; 6 — цанга; 7 — хомут; 8 — предохранительный шплинт; 9 — кольцо; 10 — запал

Взрыватель МВ-5 (рис. 102), предназначенный для применения в противотанковых минах ТМ-46, ТМД-Б и ТМД-44, состоит из корпуса, колпачка, ударника, пружины, шарика и запала. Пружина взрывателя полусжата. Ударник, находясь под давлением пружины, удерживается от перемещения шариком, упирающимся в стенку колпачка. При нажатии крышкой мины на колпачок, последний, сжимая пружины, перемещается вдоль корпуса до тех пор, пока отверстие корпуса совместится с углублением колпачка и шарик под давлением пружины вытолкнется ударником в это углубление. Освобожденный ударник под действием пружины своим жалом накалывает капсюль-воспламенитель запала, что приводит к взрыву капсюля-детонатора и заряда мины. С взрывателем МВ-5 применяются запалы МД-2, МД-5м и МД-6.

Противопехотные мины. Основные тактико-технические данные противопехотных мин приведены в табл. 19.

Мина ПМД-6м (рис. 103) состоит из прямоугольного деревянного корпуса с откидной крышкой, заряда ВВ в виде тротиловой шашки весом 200 г и взрывателя МУВ-2 с Т-образной чекой и запалом МД-2 или МД-5м.

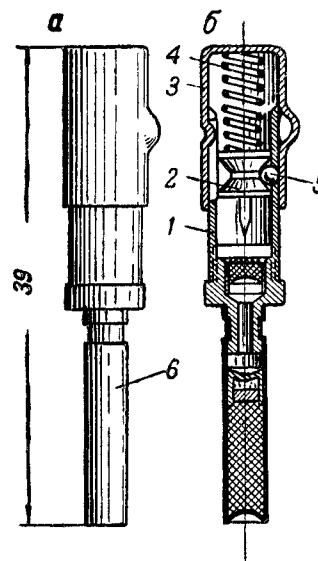


Рис. 102. Минный взрыватель пятого образца (МВ-5):

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — ударник; 3 — колпачок; 4 — пружина; 5 — шарик; 6 — запал

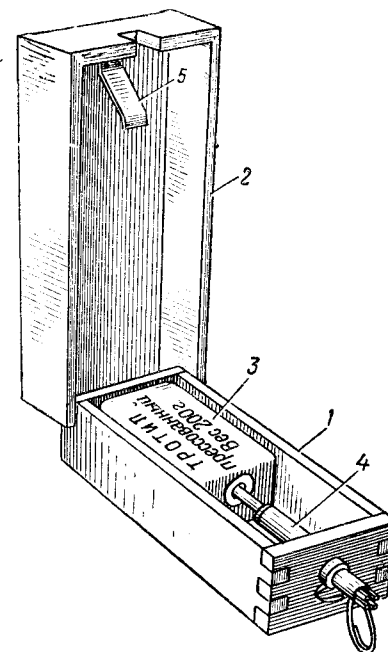


Рис. 103. Противопехотная мина ПМД-6м:

1 — корпус; 2 — откидная крышка; 3 — тротиловая шашка; 4 — взрыватель МУВ-2; 5 — пластинчатая пружина

Мина срабатывает при нажатии на ее крышку. Последняя, опускаясь вниз под давлением ноги, вытаскивает Т-образную чеку из стержня ударника, что и приводит в действие взрыватель и вызывает взрыв мины.

Установку мины производить в следующем порядке:

— вырыть в грунте лунку по размерам мины, учитывая при этом, что крышка мины должна выступать над поверхностью грунта на 1—2 см;

— уложить в корпус мины тротиловую шашку;

— подготовить взрыватель МУВ-2, для чего, проверив исправность временного предохранителя и положение пре-

Основные тактико-технические данные противопехотных мин

Наименование мин	Вес заряда ВВ, г	Общий вес мин, г	Габаритные размеры мин, мм	Материал корпуса мин	Усилие, необходимое для срабатывания мин, кг	Типы взрывателя	Время замедления предохранителя при температуре +20°, мин
ПМД-6м	200	460	200×90×45	Дерево	6—28	МУВ-2	6—120
ПМД-6	200	460	200×90×45	Дерево	1—12	МУВ	—
ПМН	200	550	Диаметр — 110, высота — 53	Пластмасса	8—25	Специальный	6—120
ПОМЗ-2м	75	2000	Диаметр — 60, высота — 107	Чугун	1—12	МУВ-2 или МУВ	С взрывателем МУВ-2 6—120
ПОМЗ-2	75	2000	Диаметр — 60, высота — 130	Чугун	1—12	То же	То же
ОЗМ-3	75	3000	Диаметр — 76, высота — 130	Чугун	—	—	—
ПМП	Пистолетный патрон калибра 7,62 мм	145	Диаметр — 35, высота — 120	Жест	7—30	Специальный	—

дохранительной и боевой чеки, ввинтить в корпус взрывателя запал;

— вставить взрыватель в круглое отверстие, имеющееся в передней стенке корпуса мины так, чтобы капсюль-детонатор вошел в запальное гнездо шашки, а заплечики боевой чеки расположились вниз и упирались в переднюю стенку корпуса мины;

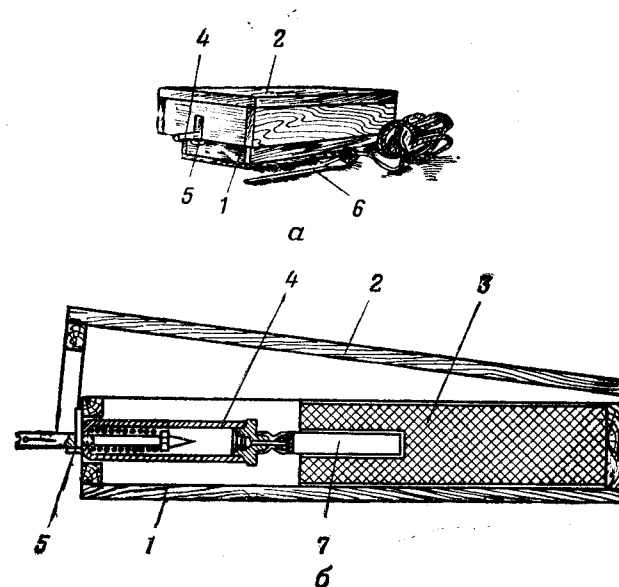


Рис. 104. Противопехотная мина ПМД-6:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — откидная крышка; 3 — тротильная шашка; 4 — взрыватель МУВ; 5 — Т-образная чека; 6 — установочная чека с отрезком шпагата; 7 — запал

— установить мину с открытой крышкой на подготовленное в грунте место;

— придерживая корпус мины, извлечь предохранительную чеку;

— осторожно закрыть крышку мины, не нажимая крышкой на заплечики боевой чеки;

— замаскировать мину слоем грунта толщиной до 2 см, травой или листьями, не нажимая при этом на ее крышку.

Противопехотная мина ПМД-6 (рис. 104) отличается от мины ПМД-6м тем, что она снаряжается взры-

вателем МУВ и не имеет пластинчатой пружины, повышающей усилие, необходимое для срабатывания мины. Это усилие для мины ПМД-6 составляет 1—12 кг, вследствие чего она более опасна в установке, чем мина ПМД-6м. Для обеспечения безопасности установки к минам ПМД-6 прилагаются установочные чеки с отрезками шпагата длиной 8 м.

Порядок установки мины ПМД-6 отличается от установки мины ПМД-6м тем, что после установки мины в грунт (снег) вместо выдергивания предохранительной чеки (из взрывателя МУВ-2) нужно положить на переднюю стенку корпуса вдоль взрывателя установочную чеку с привязанным и размотанным шпагатом так, чтобы она попадала в прорезь крышки, после этого закрыть крышку, замаскировать мину и с расстояния 5—6 м вытащить за шпагат установочную чеку. Крышка при этом опустится на заплечики чеки взрывателя МУВ.

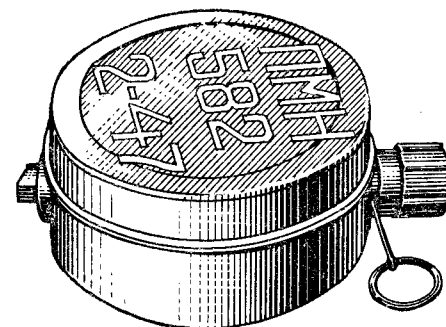
Мины ПМД-6м и ПМД-6 обезвреживать вручную запрещается. Эти мины уничтожаются взрывами зарядов ВВ весом по 200 г, располагаемых около мин, или проездом по минному полю танков, минных тралов, или прокатыванием дорожными катками.

Противопехотная мина ПМН (рис. 105) состоит из корпуса, заряда ВВ, нажимного устройства, спускового механизма, ударного механизма и запала МД-9.

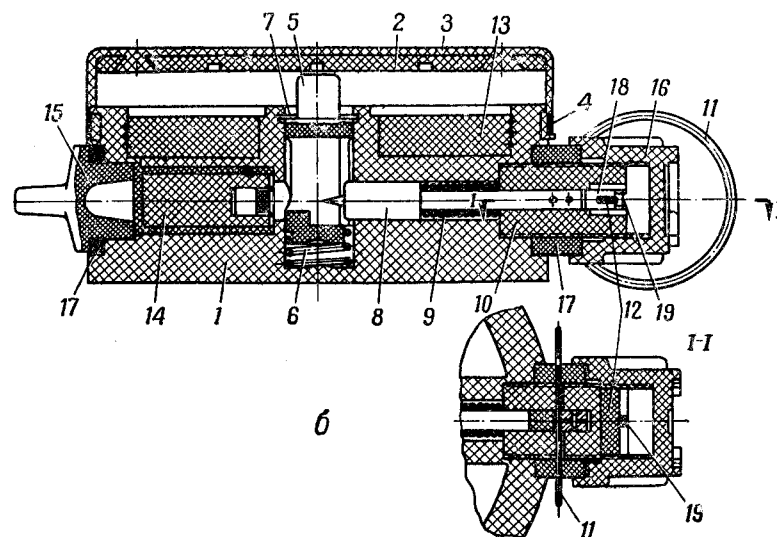
Корпус мины пластмассовый, цилиндрической формы, служит для размещения заряда ВВ и всех механизмов и деталей мины. Он имеет вертикальный канал для размещения спускового механизма и горизонтальный канал для размещения ударного механизма и запала.

Нажимное устройство мины состоит из пластмассового нажимного щитка и резинового колпака. Щиток закреплен снизу колпака на его приливах. Резиновый колпак надевается на корпус и закреплен проволокой или металлической лентой.

Спусковой механизм состоит из пластмассового штока, пружины и разрезного кольца. Шток имеет выступ с боевым выступом. Боевой выступ предназначен для удержания ударника ударного механизма на боевом взводе, а окно — для пропуска ударника при срабатывании мины. От возможного проворачивания в канале шток предохраняется имеющимся на нем продольным выступом, входящим в паз на внутренней поверхности вертикального канала.



а



б

Рис. 105. Противопехотная мина ПМН:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — нажимной щиток; 3 — резиновый колпачок; 4 — проволока; 5 — шток; 6 — пружина штока; 7 — резиновое кольцо; 8 — ударник; 9 — боевая пружина; 10 — упорная втулка; 11 — предохранительная чека с кольцом; 12 — временный предохранитель; 13 — заряд ВВ; 14 — запал МД-9; 15 — заглушка; 16 — колпачок; 17 — резиновая прокладка; 18 — рамка резака; 19 — струна резака

Ударный механизм состоит из ударника с жалом и резак, боевой пружины, упорной втулки, предохранительной чеки с кольцом и свинцовой пластинки (металлоэлемента), являющейся основной деталью временного предохранителя.

Резак в виде металлической рамки с натянутой струной закреплен в хвостовой части ударника.

В собранном ударном механизме ударник сжимает боевую пружину и находится внутри упорной втулки, удерживаясь в ней предохранительной чекой. Свинцовая пластинка помещается в пазу втулки под струной резака. На резьбу упорной втулки навинчен колпачок, который при помощи резиновой прокладки герметично закрывает отверстие корпуса, в которое ввинчен ударный механизм.

Заряд мин представляет собой прессованную тротильную шашку цилиндрической формы весом 200 г.

Запал МД-9 закрепляется в корпусе при помощи заглушки и резиновой прокладки.

Мина срабатывает следующим образом. После удаления предохранительной чеки под действием усилия боевой пружины свинцовая пластинка начинает перерезаться резак. После ее перерезания ударник торцом упирается в боевой выступ штока и становится на боевой взвод. При нажатии на крышку вместе с ней опускается и шток, вследствие чего его боевой выступ выходит из зацепления с ударником. Освобожденный ударник под действием боевой пружины проходит в окно штока и накалывает капсуль-детонатор запала, что приводит к взрыву запала и заряда ВВ мины.

Подготовка мины ПМН к установке сводится к снаряжению ее запалом МД-9, что производится непосредственно перед установкой. Для установки запала необходимо:

- отвернуть колпачок и проверить наличие и исправность свинцовой пластинки временного предохранителя под струной резака и вновь завернуть колпачок;
- отвернуть заглушку;
- вставить в гнездо запал МД-9 капсулем-детонатором вперед;
- плотно завернуть заглушку.

Установку мины производить в следующем порядке:

- отрыть в грунте лунку для мины, учитывая при этом, что нажимное устройство должно возвышаться над поверхностью грунта на 1—2 см;
- выдернуть предохранительную чеку и повернуть колпачок до отказа;
- поставить мину в лунку;
- осторожно, не нажимая на крышку, замаскировать мину тонким слоем грунта толщиной до 2 см, травой или листьями. В высокой траве, мелком кустарнике, посевах

и т. п. мину можно устанавливать на поверхности грунта без заглубления. В снегу при толщине снежного покрова до 20 см мины устанавливают на поверхности грунта, при большой толщине — на утрамбованный снег с маскирующим слоем снега не более 5 см.

Обезвреживать мины ПМН вручную запрещается. Они уничтожаются так же, как и мины ПМД-6.

Мина ПОМЗ-2 (рис. 106) состоит из корпуса, тротильной шашки весом 75 г, взрывателя МУВ или МУВ-2 с запалом МД-2 или МД-5 и Р-образной чекой, карабина с проволокой и петлей на другом ее конце, проволоочной растяжки длиной 8 м, установочного колышка и одного или двух колышков растяжки.

Корпус мины чугунный, с ребристой наружной поверхностью. Внутри корпуса имеется цилиндрическая камера, в которую помещается заряд ВВ, а в верхней части корпуса — отверстие для установки взрывателя.

Взрыв мины происходит от выдергивания боевой чеки взрывателя при натяжении проволоочной растяжки.

Мина ПОМЗ-2м отличается от мины ПОМЗ-2 тем, что верхнее отверстие корпуса имеет резьбу для ввинчивания взрывателя МУВ или МУВ-2 с запалом МД-5м. Резьбовое сочленение улучшает крепление взрывателя в мине и в некоторой степени предохраняет заряд ВВ от воздействия атмосферных осадков.

Установка мин ПОМЗ-2 и ПОМЗ-2м может производиться с двумя или одной ветвью проволоочных растяжек в следующем порядке.

С двумя ветвями проволоочных растяжек (рис. 106, б):

- забить в грунт два колышка растяжки на расстоянии около 8 м один от другого;
- привязать к колышкам проволоку, туго натянуть ее;
- забить в грунт установочный колышек в средней части проволоочной растяжки в сторону противника на расстоянии от проволоки, равном длине проволоочной петли карабина;
- вложить в корпус мины тротильную шашку запальным отверстием вперед и насадить корпус широким отверстием на установочный колышек так, чтобы шашка была плотно зажата в камере корпуса;
- подготовить и установить взрыватель в верхнее отверстие корпуса мины;
- надеть на шток ударника взрывателя МУВ предохранительную трубочку, имеющуюся в комплекте сумки

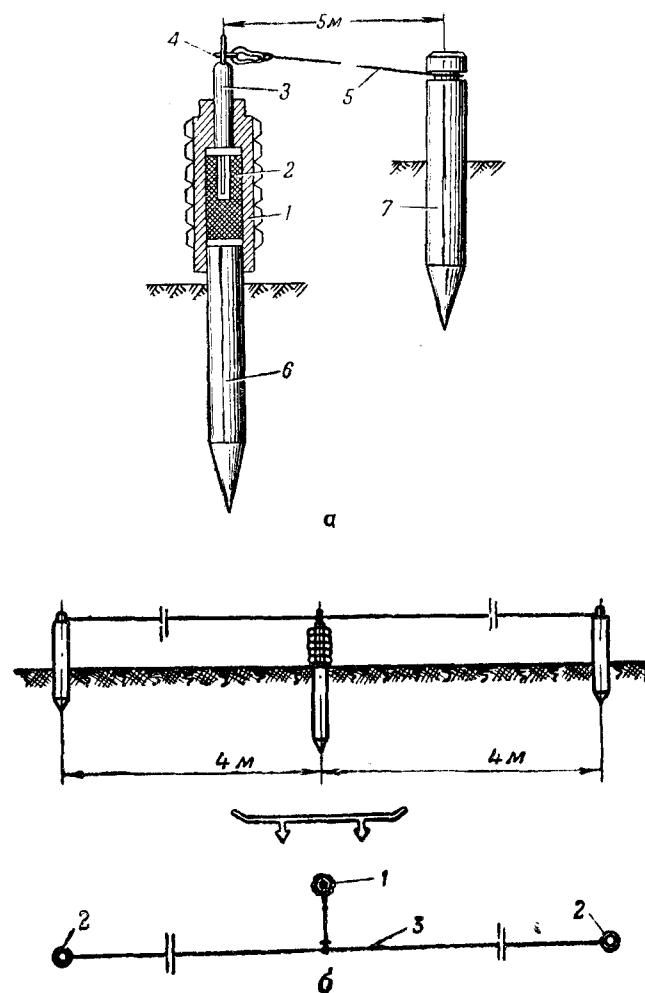


Рис. 106. Противопехотная мина ПОМЗ-2:

а — разрез мины: 1 — корпус; 2 — заряд ВВ; 3 — взрыватель МУВ (МУВ-2); 4 — чека; 5 — натяжная проволока с карабином; 6 — установочный колышек; 7 — колышек растяжки; б — установка мины ПОМЗ-2 с двумя ветвями проволоочных растяжек: 1 — мина; 2 — колышек растяжки; 3 — натяжная проволока

минера, а в верхнее отверстие штока ударника ввести шпильку;

— закрепить конец проволоочной петли карабина за среднюю часть натяжной проволоки и карабином зацепить за петлю боевой чеки взрывателя;

— замаскировать мину;

— осторожно вытянуть предохранительную чеку из взрывателя МУВ-2 или шпильку из верхнего отверстия в штоке ударника взрывателя МУВ и снять предохранительную трубочку, следя за тем, чтобы случайным натяжением не выдернуть боевую чеку из взрывателя.

Особой осторожности требует установка мины в ночное время.

При установке мины с одной ветвью проволоочной растяжки к карабину или петле чеки взрывателя прикрепляют проволоку не серединой, а свободным концом ее. Длина ветви натяжной проволоки принимается равной 5 м, проволоку нужно прокладывать со слабиной.

Мины ПОМЗ-2 и ПОМЗ-2м целесообразно устанавливать в лесу, кустарниках, в высокой траве, протягивая натяжную проволоку через просеки, дороги, тропинки, межи. Мина может устанавливаться и в качестве мины-ловушки. В этом случае чеку взрывателя привязывают к какому-либо предмету, вызывающему у противника желание взять его или убрать с места.

Обезвреживание мин ПОМЗ-2 и ПОМЗ-2м, установленных с взрывателем МУВ, производится перерезанием проволоочных растяжек. Найдя мину, следует осторожно надеть на шток ударника предохранительную трубочку, закрепить ее шпилькой, перерезать проволоочную растяжку, вынуть взрыватель и отвинтить запал. Мины, установленные с взрывателем МУВ-2, уничтожаются только подрыванием на месте установки, для чего на проволоочные растяжки из укрытия набрасывается кошка, при подтягивании которой за веревку мина взрывается.

Противопехотная осколочная мина ОЗМ-3 (рис. 107) состоит из корпуса, разрывного заряда ВВ, капсуля-детонатора № 8, вышибного заряда с электровоспламенителем в нем, замедлителя, инпеля с капсулем-воспламенителем и взрывателя МУВ или МУВ-2 с Р-образной чекой.

Корпус мины чугунный, цилиндрической формы. Внутри он разделен перегородкой на две части. В верхней части помещен разрывной заряд ВВ. Нижняя часть кор-

пуса, закрытая тарелью, образует вышибную камеру, в которой помещен вышибной заряд.

В верхней части корпуса имеются три отверстия. Центральное отверстие предназначено для введения в мину капсюля-детонатора, оно закрывается винтом. В одном из

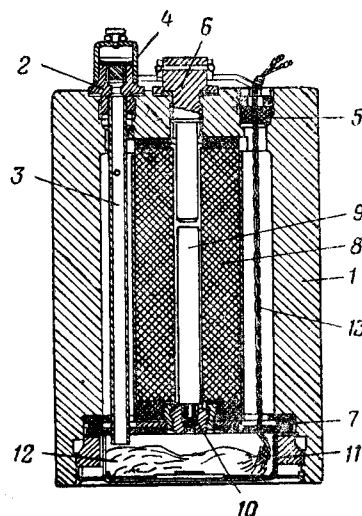


Рис. 107. Противопехотная мина ОЗМ-3:

1 — корпус; 2 — ниппель с капсюлем-воспламенителем; 3 — трубка; 4 — колпачок; 5 — резиновая пробка; 6 — винт; 7 — перегородка; 8 — разрывной заряд; 9 — капсюль-детонатор; 10 — замедлитель; 11 — вышибная камера; 12 — шелковый мешочек с вышибным зарядом и электровоспламенителем; 13 — провода электровоспламенителя

механическим (с применением взрывателя МУВ или МУВ-2 и растяжки) и электрическим (путем замыкания цепи электрического тока).

При механическом способе взрыва от натяжения проволоочной растяжки срабатывает взрыватель МУВ (МУВ-2), навинченный на ниппель, и луч огня от капсюля-воспламенителя КВ-11 по трубке передается к вышибному заряду. При сгорании вышибного заряда давлением пороховых газов края тарели вытягиваются из-под зажимного кольца, мина получает поступательное движение вверх и выбрасы-

вается из грунта. Одновременно пламенем вышибного заряда воспламеняется замедлитель; луч огня после прогорания замедлителя вызывает взрыв капсюля-детонатора и заряда взрывчатого вещества мины на высоте 0,4—1,5 м от поверхности грунта.

При электрическом способе взрывания вышибной заряд воспламеняется электровоспламенителем по проводам от какого-либо источника тока. В остальном действие мины происходит так же, как и при механическом способе.

Установку мины при механическом способе приведения ее в действие производить в следующем порядке:

— оторвать для мины лунку глубиной 14—15 см;

— забить на расстоянии 0,5 м от мины в грунт первый колышек растяжки и на расстоянии 5 м — второй колышек растяжки;

— вывинтить винт из центрального отверстия, вставить в него капсюль-детонатор дульцем вниз и плотно завинтить винт;

— поставить мину в лунку и засыпать ее с боков грунтом;

— размотать растяжку, зацепить карабин за скобку винта, натянуть ее со слабиной через верхнюю прорезь первого колышка и закрепить конец на втором колышке;

— подготовить взрыватель МУВ (МУВ-2);

— свинтить с ниппеля колпачок и навинтить взрыватель;

— отстегнуть карабин от скобы и замаскировать мину слоем грунта толщиной 2—3 см;

— зацепить карабин за боевую чеку;

— убедившись в том, что боевая чека от натяжения растяжки не вытаскивается, вынуть предохранительную чеку из взрывателя МУВ-2, а при установке с взрывателем МУВ вынуть шпильку и снять предохранительную трубочку.

Установку мины при электрическом способе приведения ее в действие производить в следующем порядке:

— из укрытия или с безопасного расстояния (не менее 10 м) проверить малым омметром проводимость электровоспламенителя;

— подготовить для мины лунку и проложить электро-взрывную сеть;

— вставить в мину капсюль-детонатор № 8;

При электрическом способе взрывания вышибной заряд воспламеняется электровоспламенителем по проводам от какого-либо источника тока. В остальном действие мины происходит так же, как и при механическом способе.

Установку мины при механическом способе приведения ее в действие производить в следующем порядке:

— оторвать для мины лунку глубиной 14—15 см;

— забить на расстоянии 0,5 м от мины в грунт первый колышек растяжки и на расстоянии 5 м — второй колышек растяжки;

— вывинтить винт из центрального отверстия, вставить в него капсюль-детонатор дульцем вниз и плотно завинтить винт;

— поставить мину в лунку и засыпать ее с боков грунтом;

— размотать растяжку, зацепить карабин за скобку винта, натянуть ее со слабиной через верхнюю прорезь первого колышка и закрепить конец на втором колышке;

— подготовить взрыватель МУВ (МУВ-2);

— свинтить с ниппеля колпачок и навинтить взрыватель;

— отстегнуть карабин от скобы и замаскировать мину слоем грунта толщиной 2—3 см;

— зацепить карабин за боевую чеку;

— убедившись в том, что боевая чека от натяжения растяжки не вытаскивается, вынуть предохранительную чеку из взрывателя МУВ-2, а при установке с взрывателем МУВ вынуть шпильку и снять предохранительную трубочку.

Установку мины при электрическом способе приведения ее в действие производить в следующем порядке:

— из укрытия или с безопасного расстояния (не менее 10 м) проверить малым омметром проводимость электровоспламенителя;

— подготовить для мины лунку и проложить электро-взрывную сеть;

— вставить в мину капсюль-детонатор № 8;

— установить мину в лунку, присоединить концы проводов к электровзрывной сети и изолировать сrostки;

— замаскировать мину и провода.

При установке мины в рыхлом грунте под нее необходимо подкладывать деревянную прокладку. При наличии снежного покрова глубиной до 35—40 см мина ставится на поверхность грунта и маскируется снегом. Снег под дном мины должен быть полностью очищен.

Обезвреживание мины, снаряженной взрывателем МУВ, производить в следующем порядке:

— обнаружив мину, убедиться в наличии и правильном положении чеки, надеть на шток ударника МУВ предохранительную трубочку и вставить предохранительную шпильку;

— перерезать проволочную растяжку, не дергая за нее;

— снять с мины маскирующий слой и свинтить взрыватель с ниппеля;

— навинтить колпачок на ниппель и вынуть мину из лунки;

— отвинтить винт центрального отверстия и, наклонив мину, вытряхнуть капсюль-детонатор в подставленную ладонь руки;

— завинтить винт в центральное отверстие мины.

Мины, снаряженные взрывателем МУВ-2, уничтожаются подрыванием на месте путем натяжения растяжки из укрытия кошкой.

Обезвреживание мины, установленной для взрывания ее электрическим способом по проводам, производится отключением мины от электровзрывной сети путем перерезания проводов поочередно по одному с последующим извлечением капсюля-детонатора из мины.

Мины, у которых капсюль-детонатор при перевортывании их вверх дном и легком встряхивании не выпадает, подлежат уничтожению. Извлечение капсюля-детонатора из мины с помощью различных предметов запрещается.

Противопехотная пулевая мина ПМП (рис. 108) рассчитана на поражение человека. Применяется она при минировании троп, грунтовых дорог и т. п.

Окончательно снаряженная мина ПМП состоит из корпуса, ствола, спускового механизма и pistolетного патрона.

Корпус мины представляет собой цельнотянутую жестяную гильзу, в нижнем конце которой закреплен боек.

Ствол выполнен в виде стальной трубки и служит для помещения в нем патрона и направления полета пули.

Спусковой механизм служит для удержания ствола на боевом взводе и приведения мины в действие. Он состоит из втулки, муфты, пружины, шайбы, двух шариков и предохранительной скобы с кольцом.

Патрон pistolетный, калибра 7,62 мм, удерживается в стволе гайкой.

Герметизация мины обеспечивается резиновым колпачком и резиновой прокладкой, которые поджимаются гайками.

Мина, снаряженная боевым патроном, имеет условный знак в виде кольцевой полосы, нанесенной на нижней части ее корпуса.

Мина срабатывает при нажатии на колпачок (при снятой предохранительной скобе), вследствие чего втулка опускается вниз и, смещаясь относительно муфты, дополнительно поджимает пружину. При совмещении пазов втулки с шариками последние выпадают в пазы втулки и освобождают ствол от зацепления. Освободившийся ствол вместе с патроном под действием пружины идет вниз и ударяет капсюлем патрона о боек, в результате чего происходит выстрел и пуля, вылетая вверх, наносит ранение в ногу.

Установку мины ПМП производить в следующем порядке:

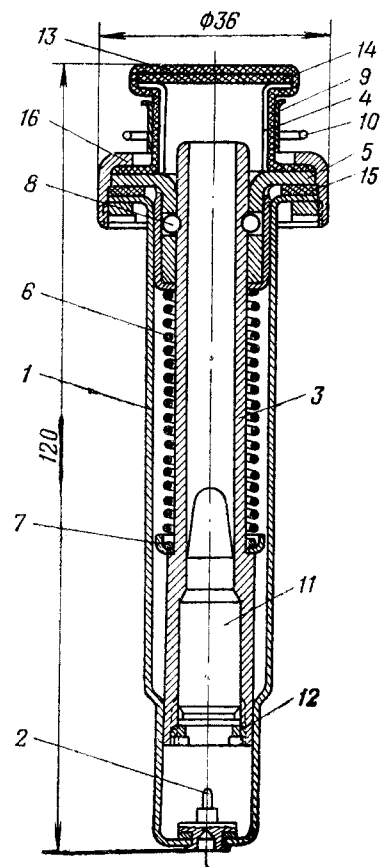


Рис. 108. Противопехотная пулевая мина ПМП:

1 — корпус; 2 — боек; 3 — ствол; 4 — втулка; 5 — муфта; 6 — пружина; 7 — шайба; 8 — шарики; 9 — предохранительная скоба; 10 — кольцо; 11 — патрон; 12 — гайка; 13 — резиновый колпачок; 14 — резиновая прокладка; 15 и 16 — гайки

Основные тактико-технические данные противотанковых мин

Наименование мин	Материал корпуса	Вес заряда ВВ, кг	Вес мины, кг	Габаритные размеры, см	Тип взрывателя
ТМ-46	Металл	5,7	8,6	Диаметр — 30, высота с взрывателем — 10,8	МВ-5 и МВМ
ТМД-Б	Дерево	В брикетах — 4,8, литой тротил — 6,7	9,0	32×29×16	МВ-5
ТМД-44	То же	В брикетах — 5,2, литой тротил — 6,7	9,8	32×29×16	МВ-5

— выдолбить при помощи штыря гнездо для мины в грунте;

— установить мину в гнездо, удерживая ее за накидную гайку так, чтобы накидная гайка опиралась на грунт, а резиновый колпачок возвышался над грунтом на 3—4 см;

— снять предохранительную скобу, предварительно откинув кольцо;

— замаскировать мину травой, листьями или слоем грунта толщиной не более 1 см.

При установке мины запрещается наклоняться над миной или держать над ней руки.

При установке мин в мягком грунте выделка гнезда не производится. Мина в этом случае вдавливается в грунт нажатием руки на накидную гайку. Зимой мины устанавливаются при глубине снежного покрова до 20 см с маскировочным слоем не более 1—2 см.

При установке мин в болотистом грунте и в снегу для увеличения опорной поверхности на корпус мины надевается фанерная шайба размером 10×10 см. Шайбы входят в комплект мин, а при их недостатке изготавливаются самими войсками.

При обезвреживании обнаруженной мины снимают маскировочный слой вокруг колпачка, не нажимая на втулку мины, устанавливают предохранительную скобу и извлекают мину из грунта. Наклоняться над миной или держать над ней руки при обезвреживании запрещается.

Противотанковые мины. По характеру поражающего действия противотанковые мины относятся к категории фугасных мин.

Основные тактико-технические данные противотанковых мин приведены в табл. 20.

Мина ТМ-46 (рис. 109) состоит из корпуса с нажимной крышкой и пробкой, заряда ВВ с промежуточным детонатором и взрывателя. В mine, предназначенной для установки в неизвлекаемое положение, кроме того, имеется донный промежуточный детонатор.

Корпус мины стальной, штампованный, имеет внутри диафрагму, отделяющую нижнюю часть его, предназначенную для заряда ВВ, от нажимной крышки. В центре диафрагмы закреплены запальный стакан для промежуточного детонатора и направляющая втулка, которая обеспечивает устойчивое положение взрывателя МВ-5 в mine.

На боковой поверхности корпуса приварена горловина, через которую снаряжается мина. Горловина закрыта колпачком с резиновой прокладкой. Для удобства переноски мины на боковой ее поверхности имеется ручка.

В корпусе мины, предназначенной для установки в неизвлекаемое положение, дополнительно имеются: запальный стакан для донного промежуточного детонатора с горловиной, заглушка с резьбовым отверстием для ввинчивания запала МД-6н, металлическая мембрана, предохраняющая промежуточный детонатор от механических воздействий и влияния влаги, резиновые прокладки и картонный кружок, прикрепленный лаком к резьбовому отверстию заглушки и предотвращающий его загрязнение.

Нажимная крышка соединяется с корпусом закаткой. Горизонтальная часть крышки для жесткости усилена металлическим шитком. Ступенчатая форма крышки обеспечивает оседание ее при наезде гусеницы танка. В центре крышки имеется очко с резьбой для установки взрывателя, которое закрывается пробкой с резиновой прокладкой.

Заряд ВВ мины состоит из литого тротила или аммотола.

Промежуточный детонатор представляет собой тетриловую цилиндрическую шашку, расположенную в центральном запальном стакане и имеющую капсюльное гнездо под запал МД-6.

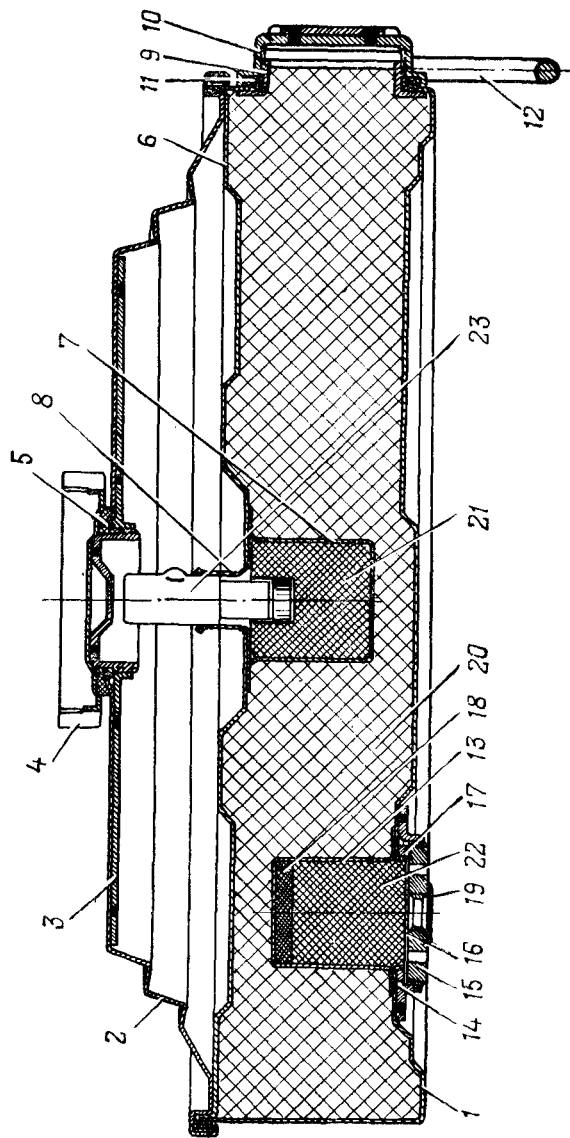


Рис. 109. Противотанковая мина ТМ-46:

1 — корпус; 2 — нажимная крышка; 3 — щиток; 4 — пробка; 5 — резиновая прокладка; 6 — диафрагма; 7 — запальный стакан; 8 — направляющая втулка; 9 — горючая смесь; 10 и 11 — резиновые прокладки; 12 — ручка; 13 — запальный стакан; 14 — горючая смесь; 15 — заглушка; 16 — мембрана; 17 и 18 — прокладка; 19 — картонный кружок; 20 — заряд ВВ; 21 — промежуточный детонатор; 22 — донный промежуточный детонатор; 23 — взрыватель

Донным промежуточным детонатором мины ТМ-46 является тетриловая цилиндрическая шашка без капсюльного гнезда под запал. Вес тетриловой шашки 40 г.

В мине применяется взрыватель МВ-5 с запалом МД-6 или взрыватель МВМ. При установке мины в неизвлекаемое положение используется дополнительно взрыватель МУВ (МУВ-2) с запалом МД-6и.

Взрыватель МВМ в отличие от взрывателя МВ-5 имеет предохранительную чеку, и благодаря этому возможна безопасная переноска мин ТМ-46 к минному полю, а также перевозка их в минных раскладчиках в окончательно снаряженном виде.

Взрыватель МВМ (рис. 110) состоит из пробки, ударного механизма, гильзы, предохранительной чеки и запала МД-6.

Пробка по внешнему виду подобна пробке мины ТМ-46 и состоит из корпуса, крышки и диафрагмы, соединенных между собой точечной сваркой. В корпусе закреплена гильза, в которую вставлен ударный механизм.

Ударный механизм взрывателя состоит из втулки, пружины, ударника и шарика. Ударник находится во взведенном положении и удерживается в нем шариком, расположенным в боковом отверстии втулки, которая своей головкой упирается в диафрагму. Гильза удерживает шарик от выпадения из отверстия втулки и соединяет ударный механизм с пробкой. Во втулку ударного механизма ввинчивается запал МД-6. В крышку пробки над диа-

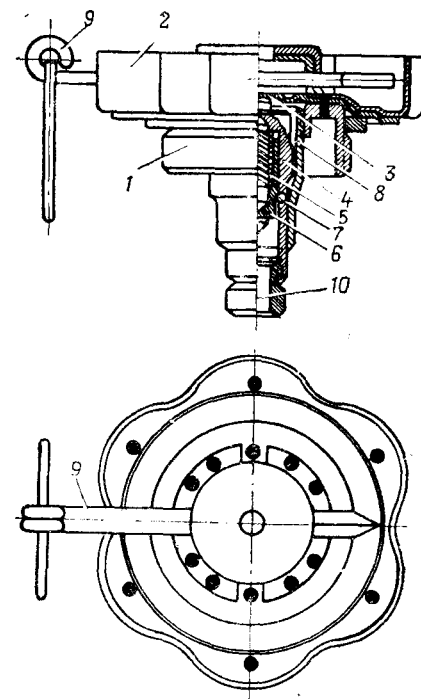


Рис. 110. Взрыватель МВМ:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — диафрагма; 4 — втулка ударника; 5 — пружина; 6 — ударник; 7 — шарик; 8 — гильза; 9 — предохранительная чека; 10 — запал МД-6

фрагмой вставлена предохранительная чека. Она препятствует перемещению гильзы и пробки относительно ударного механизма и прорыву мембраны, вследствие чего расширенная часть гильзы не может дойти до шарика и освободить ударник.

При наезде танка на мину ТМ-46 с взрывателем МВМ при извлеченной предохранительной чеке нажимной щиток мины прогибается и увлекает за собой взрыватель. Запал МД-6 упирается в промежуточный детонатор мины и не дает возможности ударному механизму двигаться вниз; пробка же с гильзой продолжает опускаться, и тогда головка втулки прорывает диафрагму. Как только отверстие втулки с шариком совпадет с расширенной частью гильзы, шарик выкатится и освободит ударник, который накалывает капсулю-детонатор запала МД-6, вызывая взрыв промежуточного детонатора и заряда мины.

Если мина установлена в неизвлекаемое положение, то взрыв происходит также при попытке снять ее с места. В этом случае выдвигается чека взрывателя МУВ, вследствие чего происходит взрыв капсуля-детонатора запала МД-6н. Взрыв капсуля-детонатора возбуждает взрыв донного промежуточного детонатора, от которого взрывается основной заряд ВВ мины.

При комплектации мины ТМ-46 взрывателем МВМ промежуточный детонатор устанавливается гнездом для запала вниз. Перевертывание промежуточного детонатора (если это не было сделано на заводе) производится на площадках, удаленных от штабеля мин на расстояние не менее 50 м. На месте работ не должно находиться более пяти мин, а работу по подготовке этих мин должен выполнять один человек.

Запрещается укладывать в один ящик мины с перевернутыми и мины с неперевернутыми промежуточными детонаторами.

Для перевертывания промежуточного детонатора нужно:

- отвернуть пробку и, отогнув отверткой из цветного металла лапки, удерживающие направляющую втулку, вынуть втулку;
- перевернуть мину и, встряхнув ее, извлечь из запального стакана промежуточный детонатор;
- поставить промежуточный детонатор гнездом вниз ко дну стакана;

— загнуть лапки той же отверткой (направляющая втулка обратно не устанавливается);

— завинтить пробку в очко нажимной крышки.

Снаряжение мины взрывателя МВМ может производиться на войсковых складах перед выдачей мин войскам, а также перед выходом подразделений на выполнение задач по минированию. Порядок снаряжения мины ТМ-46 взрывателем МВМ должен быть следующим:

— отвернуть пробку мины;

— ввинтить запал МД-6 во втулку ударного механизма взрывателя;

— ввинтить взрыватель МВМ (с предохранительной чекой) до отказа в очко нажимной крышки мины.

Снаряжение мины ТМ-46 взрывателем МВ-5 с запалом МД-6 производится на месте установки мин.

Установку мины ТМ-46 с взрывателем МВ-5 производить в следующем порядке:

— подготовить в грунте лунку и установить в нее мину;

--- вывинтить пробку из крышки мины;

— подготовить взрыватель МВ-5, соединив его с запалом МД-6;

— вставить взрыватель, не нажимая на его колпачок, в направленную втулку так, чтобы запал МД-6 вошел в гнездо промежуточного детонатора, при этом взрыватель не должен выступать над поверхностью нажимной крышки мины, для чего нужно провести кромкой линейки над отверстием в крышке; если линейка задевает за взрыватель, мину ставить не разрешается;

--- завинтить пробку до отказа;

— замаскировать мину.

Установку мины ТМ-46, предварительно снаряженной взрывателем МВМ, производить в следующем порядке:

— подготовить лунку и установить в нее мину;

— привести мину в боевое положение, для чего удалить из взрывателя предохранительную чеку, не нажимая на крышку мины;

--- замаскировать мину.

После окончания работ по установке мин все предохранительные чеки взрывателей МВМ сдаются офицеру, руководившему минированием, и хранятся для повторного применения.

Установку мины в неизвлекаемое положение производить в следующем порядке:

— выполнить работы, указанные для установки мины с взрывателем МВ-5 или МВМ (кроме маскировки);

— вынуть мину из лунки и сделать углубление в дне лунки;

— вбить в дно лунки небольшой колышек, к которому привязать отрезок мягкой тонкой проволоки или прочного шпагата, на другой конец проволоки (шпагата) прикрепить карабинчик;

— перевернуть мину крышкой вниз, не допуская при этом ударов и надавливания крышкой на грунт;

— подготовить взрыватель МУВ-2 (МУВ), соединить его с запалом МД-6;

— удалить картонный кружок из резьбового отверстия донного стакана мины и ввинтить в это отверстие взрыватель до отказа;

— установить мину на подготовленное в грунте место и, соблюдая меры предосторожности, осторожно зацепить карабинчик за Р-образную чеку взрывателя;

— засыпать лунку грунтом до штока взрывателя;

— осторожно извлечь из штока ударника взрывателя предохранительную чеку;

— засыпать лунку грунтом и замаскировать мину.

Для обезвреживания мины, снаряженной взрывателем МВ-5, необходимо:

— снять с мины маскирующий слой, не надавливая при этом на нажимную крышку, и убедиться осмотром и осторожным подкапыванием, что мина не установлена в неизвлекаемое положение;

— вывинтить пробку из очка крышки и извлечь взрыватель;

— вывинтить запал МД-6 взрывателя МВ-5 и положить запал в отдельную укупорку;

— ввинтить пробку в крышку мины и извлечь мину за ручку из лунки.

Для обезвреживания мины, снаряженной взрывателем МВМ, необходимо:

— снять маскирующий слой и убедиться, что мина не установлена в неизвлекаемое положение;

— вставить во взрыватель предохранительную чеку и вывинтить взрыватель;

— вывинтить из взрывателя запал МД-6 и положить его в отдельную укупорку;

— ввинтить пробку в крышку мины и извлечь мину за ручку из лунки.

Мины, установленные в неизвлекаемое положение, обезвреживать запрещается. Такие мины уничтожаются подрыванием на месте.

Перевозка и переноска мин ТМ-46, окончательно снаряженных взрывателями МВ-5, запрещается.

Перевозка мин с взрывателем МВМ без укупорки и без предохранительных чек, а также переноска окончательно снаряженных мин без предохранительных чек запрещается.

Мина ТМД-Б (рис. 111) состоит из деревянного корпуса с крышкой, заряда ВВ, промежуточного детонатора и взрывателя МВ-5 с запалом МД-2.

Корпус мины представляет собой деревянный ящик, изготовленный из досок толщиной 10 мм, соединенных гвоздями или в шип. Внутри корпуса к дну прибит деревянный брусок с упорами, между которыми установлен промежуточный детонатор. Для переноски мины к боковой стенке корпуса снаружи прикреплена ручка из прорезиненной ткани.

Крышка прибита к корпусу гвоздями. На крышке снаружи имеются три нажимных планки, а с внутренней стороны — два пропила, по которым она разламывается при наезде танка. Средняя шарнирная планка служит дверкой, закрывающей отверстие в крышке, через которое в мину устанавливается взрыватель. Дверка запирается задвижкой, входящей в пазы всех трех нажимных планок.

Заряд мины представляет собой литой тротил либо два или четыре брикета аммиачноселитренного взрывчатого вещества, заключенных в непроницаемую бумажную оболочку, покрытую слоем битума.

Для удержания заряда от перемещения при перемещении мины в минах, снаряженных тротилом, к стенкам корпуса прибиты бруски. В минах, снаряженных брикетами ВВ, последние прижимаются накладками, удерживаемыми при помощи треугольных брусков.

Промежуточным детонатором в мине тротилового снаряжения служит тротиловая цилиндрическая шашка весом 200 г с капсюльным гнездом глубиной 50 мм, в минах брикетного снаряжения — призматическая шашка весом 160 г; последняя ставится на узкую грань и имеет сквозное отверстие для капсюля-детонатора.

При наезде танка гусеницей на нажимные планки крышка разламывается по пропилам и давление передается через дверку на колпачок взрывателя МВ-5. Взрыватель срабатывает, вызывая взрыв мины.

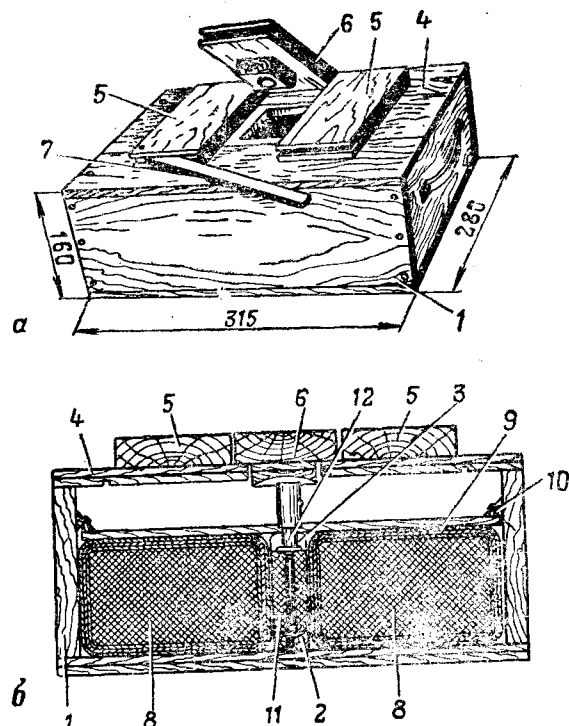


Рис. 111. Противотанковая мина ТМД-Б:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — брусок; 3 — упоры; 4 — крышка; 5 — нажимные планки; 6 — дверка; 7 — задвижка; 8 — заряд ВВ; 9 — прокладки; 10 — бруски; 11 — промежуточный детонатор; 12 — взрыватель МВ-5

Установку мины ТМД-Б производить в следующем порядке:

- подготовить в грунте место для мины (лунку), срезаив и завернув дерн в сторону противника;
- установить мину в лунку;
- вывести из пазов нажимных планок задвижку и откинуть дверку;

— подготовить взрыватель МВ-5, соединив его с запалом МД-2;

— вставить в капсюльное гнездо шашки взрыватель МВ-5, не нажимая на его колпачок; взрыватель должен упираться ниппелем в шашку;

— проверить наличие зазора между дверкой и взрывателем, для чего поставить линейку кромкой над отверстием крышки и провести ею над взрывателем; в случае если линейка задевает за взрыватель, мину ставить запрещается;

— осторожно закрыть дверку и закрепить ее задвижкой; если дверка почему-либо не встала на место и задвижка не входит в пазы, то такую мину ставить нельзя;

— замаскировать мину.

Обезвреживание мины производить в следующем порядке:

— осторожно, не надавливая на крышку, снять с мины маскирующий слой и убедиться осмотром и подкапыванием, что мина не установлена в неизвлекаемое положение;

— вывести задвижку из пазов нажимных планок и открыть дверку;

— извлечь из мины взрыватель МВ-5 и вывинтить из его корпуса запал МД-2; взрыватель и запал отдельно уложить в укупорку;

— закрыть дверку и закрепить ее задвижкой;

— извлечь мину из лунки за ручку.

Мина ТМД-44 (рис. 112) состоит из деревянного корпуса с крышкой, заряда ВВ, промежуточного детонатора и взрывателя МВ-5 с запалом МД-2.

Корпус мины представляет собой деревянный ящик, изготовленный из досок толщиной 10 мм, соединенных в шип. Внутри корпуса имеются упоры, которые определяют положение промежуточного детонатора. Снаружи к боковой стенке корпуса прикреплен ручка из прорезиненной ткани для переноски мины.

Крышка имеет в центре отверстие, в котором при помощи накладки закреплена горловина; в горловину ввертывается пластмассовая пробка. На крышке имеются снаружи две нажимные планки, а на внутренней поверхности — два пропила, по которым крышка разламывается при наезде на мину гусеницей танка. Крышка прикреплена к корпусу гвоздями.

Заряд ВВ мины состоит из литого тротила или из двух прессованных и покрытых битумом брикетов аммонийно-селитренного ВВ. Брикеты в корпусе закреплены прокладками и брусками треугольного сечения.

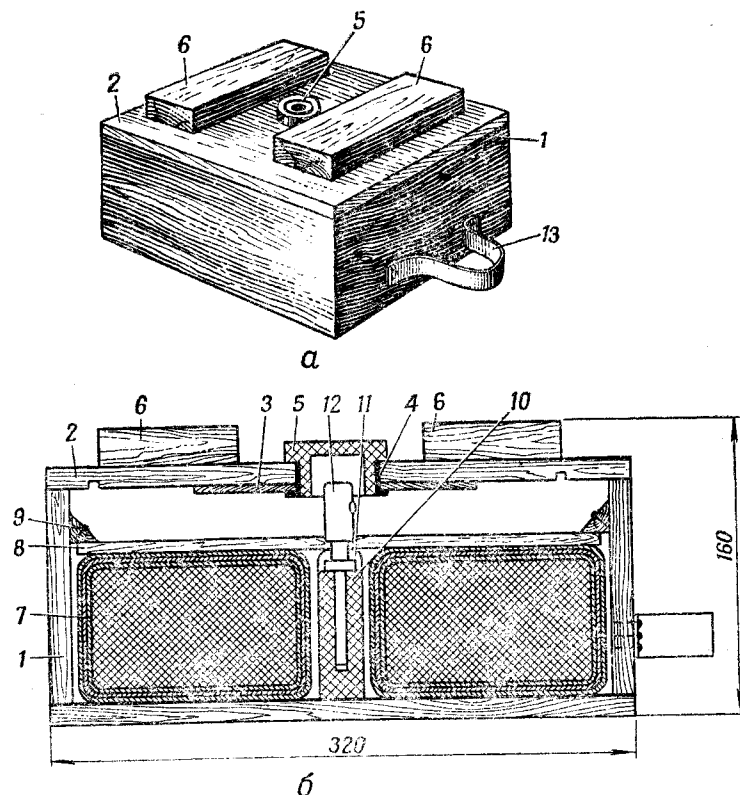


Рис. 112. Мина ТМД-44:

а — общий вид; б — разрез мины брекетоного снаряжения; 1 — корпус; 2 — крышка; 3 — накладка; 4 — горловина; 5 — пробка; 6 — нажимная планка; 7 — заряд ВВ; 8 — накладка; 9 — трехгранный брусок; 10 — промежуточный детонатор; 11 — упор; 12 — взрыватель МВ-5; 13 — ручка

Промежуточным детонатором служит тротильная прессованная шашка: в мине брикетного снаряжения — призматическая весом 130 г, заключенная в бумажную парафинированную оболочку; в мине тротильного снаряжения — цилиндрическая весом 200 г.

При наезде танка на мину давление через нажимные планки передается на крышку, вследствие чего последняя проламывается по пропилам. При этом пробка, жестко связанная при помощи горловины с крышкой, передает давление на колпачок взрывателя МВ-5. Взрыватель срабатывает и вызывает взрыв заряда мины.

Установку мины ТМД-44 производить в следующем порядке:

- отрыть в грунте лунку, завернув дерн в сторону противника;

- установить мину в лунку;

- вывинтить пробку из крышки мины;

- подготовить взрыватель МВ-5, соединив его с запалом МД-2;

- вставить в гнездо промежуточного детонатора взрыватель МВ-5, не нажимая на его колпачок; взрыватель должен упираться ниппелем в промежуточный детонатор;

- проверить наличие зазора между пробкой и колпачком взрывателя, для чего поставить линейку кромкой над отверстием в крышке и провести ею над взрывателем; в случае если линейка задевает за взрыватель, мину ставить запрещается;

- винтить до отказа пробку в горловину крышки;

- замаскировать мину.

Обезвреживаются мины ТМД-44 в таком же порядке, в каком обезвреживаются мины ТМД-Б; вместо открывания и закрывания дверки производится отвинчивание и завинчивание пробки.

Мины замедленного действия

Мины замедленного действия являются основным средством минирования фронтовых железных дорог. Как уже указывалось, по своему назначению они подразделяются на противопоездные и объектные.

Противопоездные мины замедленного действия (ПМЗД) устанавливаются в земляном полотне и взрываются по истечении заданного срока замедления под воздействием проходящего поезда противника.

Объектные мины замедленного действия (ОМЗД) устанавливаются на железнодорожных объектах, имеющих важное значение, и взрываются по истечении заданного срока замедления автоматически, без внешнего воздействия.

Срок замедления современных противопоездных и объектных МЗД может быть от нескольких суток до нескольких месяцев, что достигается наличием в этих минах специальных приборов — замедлителей, отсутствующих в минах мгновенного действия.

Обычно замедлитель конструктивно совмещен с взрывателем или замыкателем, вследствие чего последние называются взрывателями или замыкателями замедленного действия.

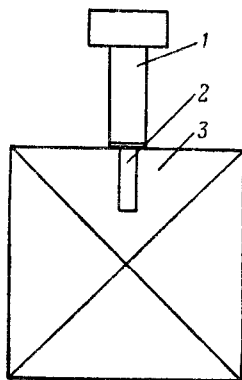


Рис. 113. Схема объектной МЗД с взрывателем замедленного действия:

1 — взрыватель замедленного действия; 2 — запал; 3 — заряд ВВ

В простейшем случае объектная МЗД представляет собой снаряженный взрыватель замедленного действия, установленный совместно с зарядом ВВ (рис. 113). По истечении установленного срока замедления замедлитель вызывает срабатывание ударного механизма взрывателя, вследствие чего происходит взрыв запала и заряда ВВ.

Если объектная мина имеет не взрыватель, а замыкатель замедленного действия (рис. 114), то она снаряжается электродетонатором и источником тока, которые соединяются последовательно с замыкателем. По истечении установленного срока замедления замедлитель вызовет срабатывание механизма замыкателя, который замкнет электровзрывную цепь (источник тока — замыкатель —

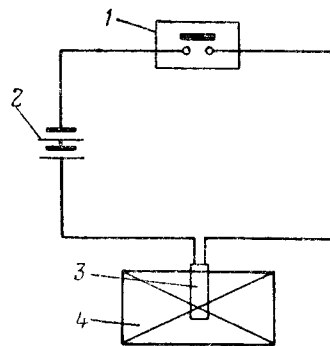


Рис. 114. Схема объектной МЗД с замыкателем замедленного действия:

1 — замыкатель замедленного действия; 2 — источник тока; 3 — электродетонатор; 4 — заряд ВВ

электродетонатор), и ток, пройдя через электродетонатор, вызовет его взрыв, от воздействия которого взорвется заряд ВВ мины.

В отличие от объектной противопоездная мина имеет дополнительно весьма чувствительный замыкатель мгновенного действия, рассчитанный на срабатывание от колебаний земляного полотна, вызываемых проходящим поездом или от других причин.

В простейшем случае противопоездная МЗД состоит из заряда ВВ, замыкателя замедленного действия, замыкателя мгновенного действия, источника тока и электродетонатора (рис. 115). До истечения срока замедления электровзрывная цепь имеет два разрыва: один в замыкателе замедленного действия и другой в замыкателе мгновенного действия. По истечении срока замедления замыкатель замедленного действия сработает и электровзрывная цепь будет иметь только один разрыв в замыкателе мгновенного действия. Под воздействием первого проходящего над местом установки мины поезда замыкатель мгновенного действия срабатывает, вследствие чего электровзрывная цепь оказывается замкнутой, и ток от источника тока, проходя через электродетонатор, взорвет его, что приведет к взрыву заряда ВВ.

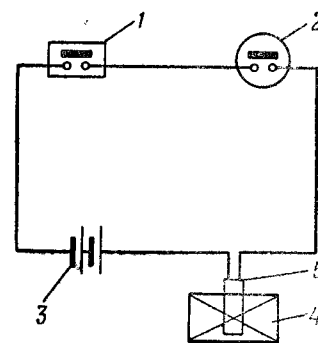


Рис. 115. Схема противопоездной МЗД:

1 — замыкатель замедленного действия; 2 — замыкатель мгновенного действия; 3 — источник тока; 4 — заряд ВВ; 5 — электродетонатор

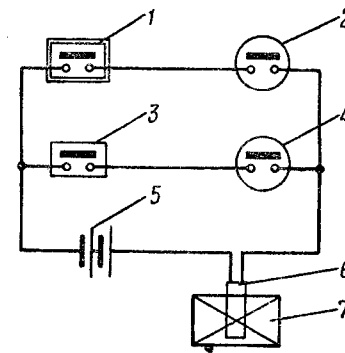


Рис. 116. Схема противопоездной МЗД с элементом неизвлекаемости:

1 — замыкатель замедленного действия; 2 — замыкатель мгновенного действия; 3 — временный предохранитель; 4 — элемент неизвлекаемости; 5 — источник тока; 6 — электродетонатор; 7 — заряд ВВ

Противопоездные и объектные МЗД могут устанавливаться как неизвлекаемые. Схема противопоездной МЗД с элементом неизвлекаемости, взрывающим мину при попытке извлечь ее с места установки, приведена на рис. 116.

Так как элемент неизвлекаемости подключен параллельно замыкателям мгновенного и замедленного действия, то до тех пор, пока не будет произведена попытка извлечь мину с места установки, она будет работать точно так же, как только что рассмотренная мина, схема которой приведена на рис. 115.

При попытке противника извлечь обнаруженную мину независимо от того, истек срок ее замедления или нет, мина взорвется, так как элемент неизвлекаемости мгновенного действия замкнет источник тока непосредственно на электродетонатор.

Описание устройства объектных и противопоездных мин замедленного действия, их тактико-технические данные и правила обращения с ними приводятся в специальных инструкциях.

Установка мин

Установка противопоездных и объектных мин замедленного действия должна осуществляться заблаговременно в самом начале подготовительных работ по заграждению железнодорожных участков.

Установка противопехотных и противотанковых мин, как правило, производится в последнюю очередь, после разрушения железнодорожных участков. В виде исключения такие мины могут быть установлены и заблаговременно, но только на неэксплуатируемых участках или объектах в местах, специально огражденных и охраняемых. Ограждение перед оставлением участков должно быть обязательно снято.

Минирование железнодорожных участков достигает своей цели только в том случае, если места установки мин не будут обнаружены противником и взрывы мин будут для него совершенно неожиданными. Этого можно достигнуть соблюдением строгой секретности работ по минированию, не шаблонным выбором мест установки мин и тщательной маскировкой.

О работах по установке мин должны знать только лица, принимавшие непосредственное участие в их выпол-

нении. Посторонние лица из района работ должны удаляться.

Выбор мест установки противопоездных и объектных МЗД производится офицером — руководителем работ в соответствии с планом минирования. Противопехотные и противотанковые мины устанавливаются на подходах к искусственным сооружениям, в местах, удобных для развертывания складов, строительных дворов и площадок, где противник может располагать материалы и механизмы для восстановительных работ и где можно ожидать сосредоточения его личного состава.

Для установки МЗД выделяют скважины или отрывают колодцы. Скважины выделяют механическим способом при помощи бурильных машин. Колодцы отрывают вертикальными (с основной площадки земляного полотна) или наклонными (с откосов) так же, как и для установки зарядов при разрушении земляного полотна.

Отрывка минных колодцев и выделка скважин для противопоездных и объектных МЗД производится непосредственно перед установкой мин, что способствует большей секретности работ.

Для лучшей маскировки при выделке скважин и отрывке колодцев грунт снимается послойно и складывается на заранее подготовленные полотнища, подмости, в мешки или ящики с тем, чтобы не засорять поверхности земли. После установки мин этот грунт укладывается в выработки с соблюдением порядка его напластования. По мере насыпки грунта в выработку его следует утрамбовывать, так как недостаточно плотная забивка в последующем может повлечь за собой просадку грунта и тем самым демаскировать место установки мины.

Проверка исправности МЗД, безопасности их установки, а также сама установка производится в соответствии с указаниями специальных инструкций.

Маскировка мест установки МЗД должна быть проведена так тщательно, чтобы исключалась возможность их обнаружения противником по демаскирующим признакам. Достигается маскировка тщательным уничтожением всех следов работ, производившихся при минировании: удалением креплений из верхней части колодцев, укладкой грунта с соблюдением прежней последовательности напластования и трамбованием его, уборкой остатков крепежных материалов и оставшегося грунта, маскировкой мест установки под цвет и внешний вид окружающей местно-

сти, уборкой укупорки от мин и ВВ, уборкой прочих вспомогательных материалов, применявшихся при минировании, уничтожением всех знаков, обозначающих мины, и т. п.

Излишки грунта должны относиться возможно дальше от железной дороги и сваливаться в овраги, водоемы, воронки, густой кустарник и т. п.

Места установки МЗД около искусственных сооружений и на станциях могут быть замаскированы путем засорения поверхности обломками разрушаемых сооружений (каменных зданий, опор мостов и др.), а в районе боев или в зоне артиллерийского и минометного обстрела путем засорения грунтом от взрыва небольших зарядов ВВ. Заряды присыпаются грунтом, который, разбрасываясь при взрыве, хорошо маскирует место установки мин.

На объектах, поросших травой (например, на откосах насыпей), места установки МЗД маскируются дерном. Дерн следует нарезать слоями толщиной не менее 5—8 см. После укладки дерн необходимо поливать водой для лучшей приживаемости. Более тонкие пласты дерна быстро высыхают, желтеют и легко могут демаскировать места установки мин.

При заблаговременной установке МЗД весь период до оставления участка должен быть использован для постоянного совершенствования маскировки этих мин.

Каждая установленная МЗД должна быть зафиксирована, т. е. определено ее положение относительно местных предметов с тем, чтобы при необходимости мину можно было найти. Фиксирование производится во время установки мины и отражается в единственном документе — в отчетной карточке минирования. В этой карточке указываются: наименование перегона или станции; наименование объекта, где устанавливается мина; дата и время установки; срок замедления, наличие элемента неизвлекаемости; название и вес ВВ; фамилии лиц, установивших мину; предполагаемое время взрыва. Кроме того, на карточке вычерчивается схема расположения мины с указанием места ее установки относительно двух трудно уничтожаемых ориентиров (углы фундамента здания, перекрестки дорог, оси переездов и др.) с привязкой к оси пути.

Фиксировать место расположения мины по отдельным деревьям, пням, стыкам рельсов и другим местным предметам, которые могут быть уничтожены или сдвинуты с места, запрещается.

Заполненная отчетная карточка минирования является совершенно секретным документом.

Отдельные противопехотные и противотанковые мины устанавливаются так, как это описано ранее. На каждую установленную мину заполняется карточка минирования.

В некоторых случаях у железнодорожных объектов устанавливаются минные поля. Минным полем называется участок местности, на котором в определенном порядке установлены мины для прикрытия того или иного объекта или направления. Правила разбивки, установки и привязки минных полей излагаются в специальных инструкциях и руководствах.

Понятие об организации работ по минированию железнодорожных участков

Минирование железнодорожных участков выполняется на основании заранее разработанного плана. Для минирования выделяются отдельные специальные команды, одни из которых устанавливают только МЗД, а другие мины мгновенного действия. Команды при необходимости могут быть разбиты на специализированные группы по минированию различных объектов.

К установке противопоездных и объектных МЗД допускаются только сержанты и солдаты, имеющие практические навыки в минировании. Устанавливаются эти мины обязательно под руководством офицера.

По получении приказа на подготовку железнодорожного участка к заграждению командир, ответственный за минирование, производит разведку участка с целью уточнения мест установки каждой МЗД, времени производства работ, ориентиров для фиксации мин и т. п., а также организует доставку МЗД на участок.

Непосредственное минирование производится под его личным руководством. Он также организует охрану установленных МЗД и работы по совершенствованию маскировки мест установки мин.

До начала установки мин должны быть проверены исправность проверочных и измерительных приборов, применяемых для испытания минных механизмов, и все мины. При любых неисправностях отдельных устройств минных механизмов или источников электрического тока мины устанавливать запрещается; исправные мины должны быть возвращены на склад, с которого они были получены.

Вопросы для повторения

1. Что называется миной и как мины подразделяются?
2. Из каких частей состоит мина и какое их назначение?
3. Как устроены взрыватели МУВ и МУВ-2?
4. Как устроены противопехотные мины и как они устанавливаются?
5. Как устроены противотанковые мины и как они устанавливаются?
6. Как устроены противопоездная и объектная МЗД?
7. Как устанавливаются мины и как организуются работы по минированию?

ГЛАВА 13

МИНЫ ИНОСТРАННЫХ АРМИЙ

Мины иностранных армий, применять которые можно для минирования железнодорожных объектов, по своему назначению подразделяются на противопоездные, объектные, противотанковые, противопехотные, мины-ловушки и др.

Противопоездные мины могут быть контактные и неконтактные. Контактные мины устанавливаются непосредственно под рельс или шпалу. Они срабатывают от нажатия на мину шпалы или рельса при прохождении поезда. Неконтактные мины, установленные на определенной глубине в земляном полотне, непосредственной связи с верхним строением пути не имеют и срабатывают от воздействия подвижного состава на чувствительные вибрационные или магнитные замыкатели.

Противопоездные мины могут быть замедленного действия, которые срабатывают по окончании срока замедления под проходящим поездом, и мгновенного действия, которые срабатывают под первым проходящим поездом.

Объектные мины имеют замедлители, которые по истечении срока замедления срабатывают без внешнего воздействия, вызывая взрыв мины. Эти мины могут устанавливаться с элементами неизвлекаемости и необезвреживаемости.

Противотанковые мины могут быть нажимного действия, антиклиренсные и с магнитным прилипанием. Мины нажимного действия взрываются от нажатия при наезде танка (автомобиля) на взрыватель или на крышку мины с усилием 100—400 кг. Антиклиренсные мины взрываются как при наезде на них гусеницы танка, так и при задевании днищем танка за специальный взрыватель. Мины с

магнитным прилипанием имеют постоянные магниты, способные удерживать мину на ферромагнитных металлах, и взрыватели, дающие замедление от нескольких секунд до нескольких часов. Предназначаются такие мины для подорывания танков, но могут также применяться и для вывода из строя локомотивов, цистерн и др.

Противотанковые мины могут быть установлены с элементами неизвлекаемости и необезвреживаемости.

Противопехотные мины применяются нажимного, натяжного и разгрузочного действия. Некоторые из них допускают комбинированную установку на нажимное, натяжное и разгрузочное действие. В качестве табельных средств имеются выпрыгивающие осколочные мины, которые взрываются на небольшой высоте и поражают живую силу в радиусе до нескольких десятков метров.

Мины-ловушки по назначению и действию могут быть самыми разнообразными. Для установки на железнодорожных объектах в минах-ловушках могут быть использованы взрыватели комбинированного нажимного, натяжного и разгрузочного действия от противотанковых и противопехотных мин.

Ниже в качестве примеров приведено описание некоторых образцов мин и взрывателей иностранных армий и способов их обезвреживания. Следует отметить, что основные принципы устройства и действия различных мин, предназначенных для одной и той же цели, близки один к другому. Поэтому, хорошо изучив приведенные образцы мин и взрывателей иностранных армий, каждый минер сможет обезвредить мину не только описанной конструкции, но и другую, подобную ей.

Мины замедленного действия

Германская противопоездная мина замедленного действия (рис. 117), применявшаяся немецко-фашистскими войсками во время второй мировой войны, состоит из деревянного корпуса, контактного устройства, источника тока, двух электродетонаторов, часового 21-суточного замедлителя, элемента неизвлекаемости и заряда ВВ весом 3 кг. Общий вес мины 5,4 кг.

Устанавливалась мина так, чтобы нажимная головка контактного устройства упиралась под рельс или шпалу.

Элемент неизвлекаемости выполнен в виде кнопки обратного действия, расположенной на нажимной головке контактного механизма.

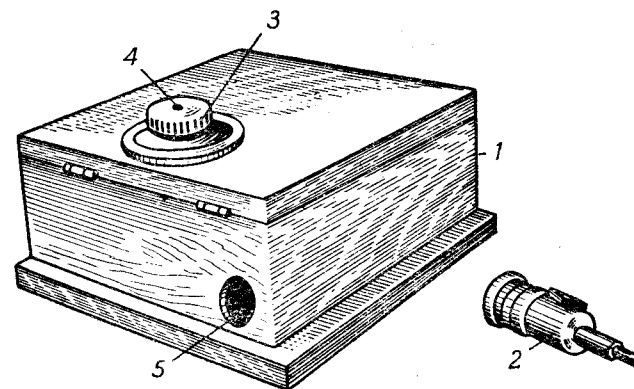


Рис. 117. Германская противопоездная мина замедленного действия:

1 — деревянный корпус с крышкой; 2 — часовый 21-суточный замедлитель с электродетонатором; 3 — нажимная головка; 4 — кнопка обратного действия; 5 — гнездо для часового замедлителя

Принципиальная схема действия мины показана на рис. 118. По истечении заданного срока замедлитель ЗД замкнет свои контакты. Под действием веса первого поезда, приблизившегося к месту установки мины, после срабатывания замедлителя рельс или шпала надавят на нажимную головку контактного устройства КМ, вследствие

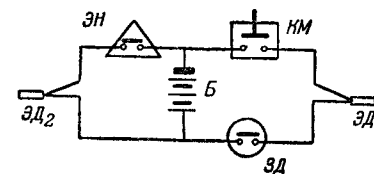


Рис. 118. Принципиальная схема германской противопоездной мины замедленного действия:

ЗД — замедлитель; КМ — контактный механизм; ЭД₁ и ЭД₂ — электродетонаторы; ЭН — элемент неизвлекаемости; Б — батарея

езда, приблизившегося к месту установки мины, после срабатывания замедлителя рельс или шпала надавят на нажимную головку контактного устройства КМ, вследствие

чего будет замкнута электрическая цепь мины и произойдет взрыв, так как сработает электродетонатор ЭД₁.

При попытке извлечь мину она также взорвется от электродетонатора ЭД₂, цепь которого замкнет элемент неизвлекаемости ЭН.

Германский часовой 21-суточный минный взрыватель J. Feder-504 (рис. 119) предназначен для применения в минах замедленного действия. Он состоит из часового и ударного механизмов, заключенных в общий металлический корпус.

Часовой механизм находится в верхней уширенной части корпуса, а взрывной механизм — в нижней части, в которую при установке взрывателя ввинчивается капсулержатель с впрессованным в него капсулем — воспламенителем. Капсюль-детона-

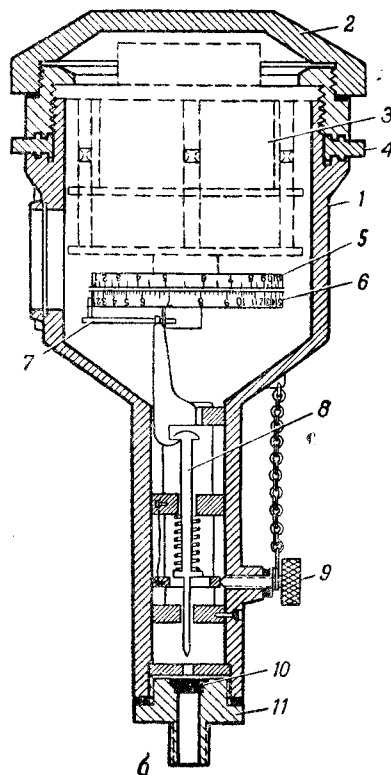
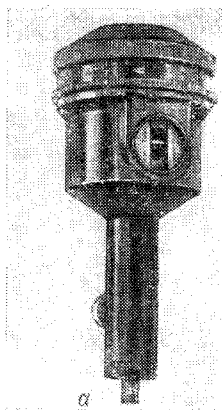


Рис. 119. Германский часовой 21-суточный минный взрыватель J. Feder-504:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — крышка; 3 — часовой механизм; 4 — стопорное кольцо; 5 — суточная шкала; 6 — часовая шкала; 7 — спусковой рычаг; 8 — ударник; 9 — винт, снимающий предохранение; 10 — капсюль-воспламенитель; 11 — капсулержатель

тор вставляется снизу в прилив капсулержателя. Корпус взрывателя сверху закрыт крышкой на резьбе.

Под крышкой находится ободок с накаткой для завода пружины часового механизма, в центре ободка имеется головка для установки взрывателя на требуемое замедление.

Ниже крышки на корпусе помещено подвижное кольцо с нанесенным на нем красным треугольником. Кольцо может поворачиваться относительно корпуса и занимать при этом два крайних положения:

— треугольником против красного треугольника, нанесенного на корпусе, с надписью над ним «Geht» (часы идут);

— треугольником против белого треугольника, нанесенного на корпусе, с надписью над ним «Steht» (часы стоят).

Ниже кольца на корпусе находится застекленное смотровое окно, через которое виден маятник часового механизма и два установочных диска: верхний с делениями и цифрами от 1 до 21, соответствующими времени замедления в сутках, и нижний с делениями и цифрами от 1 до 24, соответствующими времени замедления в часах.

В нижней части корпуса имеется прилив, в который ввинчен винт с головкой; на головке нанесена красными буквами надпись «Scharf» (опасно). При ввернутом винте предохранение снимается и ударник, головка которого освобождается часовым механизмом по истечении срока замедления, под действием пружины накалывает капсюль-воспламенитель.

Взрыватель может быть установлен в заряд ВВ весом от нескольких килограммов до нескольких тонн в зависимости от объема и намеченного объема разрушения и может срабатывать с замедлением в пределах от одного часа до 21 суток.

При обезвреживании мины замедленного действия с таким взрывателем необходимо:

— перевести подвижное кольцо влево так, чтобы красный треугольник на нем стал против белого треугольника на корпусе;

— вывинтить винт из прилива корпуса;

— снять взрыватель с заряда и вывинтить капсулержатель.

Германский химический взрыватель замедленного действия CMZ-41 (рис. 120) представляет собой пластмассо-

вый цилиндр с навинчивающейся крышкой сверху и ввернутым капсюледержателем с капсюлем-воспламенителем снизу. Внутри корпуса помещается ударник и боевая пружина. Ударник удерживается в верхнем положении магниевым стержнем, пружина находится в сжатом состоянии.

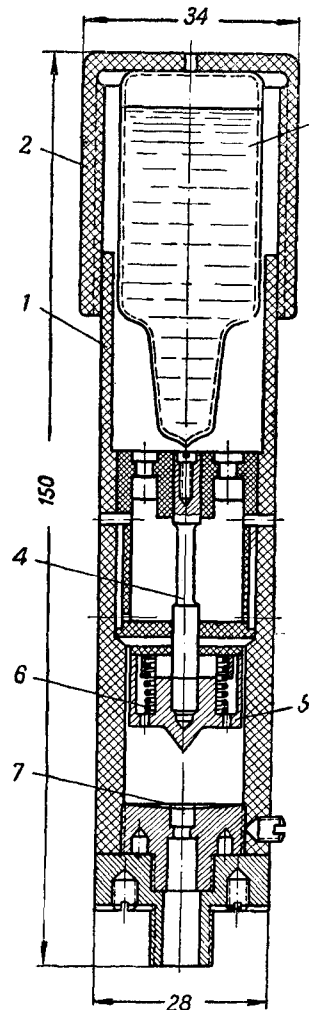


Рис. 120. Германский химический взрыватель SMZ-41: 1 — корпус; 2 — крышка; 3 — стеклянная ампула с реакгентной жидкостью; 4 — магниевый стержень; 5 — ударник; 6 — пружина ударника; 7 — капсюль-воспламенитель

При установке взрывателя в заряд ВВ (мину) в верхнюю часть корпуса вкладывается ампула с реакгентной жидкостью. При завинчивании крышки корпуса ампула раздавливается и реакгентная жидкость начинает разъедать магниевый стержень. По истечении некоторого времени магниевый стержень обрывается и освобождает ударник, который под действием пружины накалывает капсюль-воспламенитель.

Точность срабатывания взрывателя по времени невелика и зависит от концентрации реакгентной жидкости, толщины магниевого стержня и температурных условий. Максимальный срок замедления при комнатной температуре колеблется в пределах 7—7,5 суток. При температуре 0°С срок замедления увеличивается до 20—25 суток.

Предохранительных устройств взрыватель не имеет. Обезвреживание такого взрывателя производится только в случае крайней необходимости. Для этого необходимо осторожно, без толчков удалить взрыватель из мины, отвинтить крышку, вылить жидкость и отделить капсюль-воспламенитель.

Противотанковые мины

Американская противотанковая мина М6А1 (рис. 121) состоит из металлического корпуса, нажимного устройства, заряда ВВ и химического взрывателя М600. Мина весит 9 кг, вес заряда ВВ (тротила) 5,5 кг.

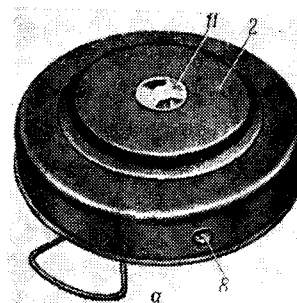
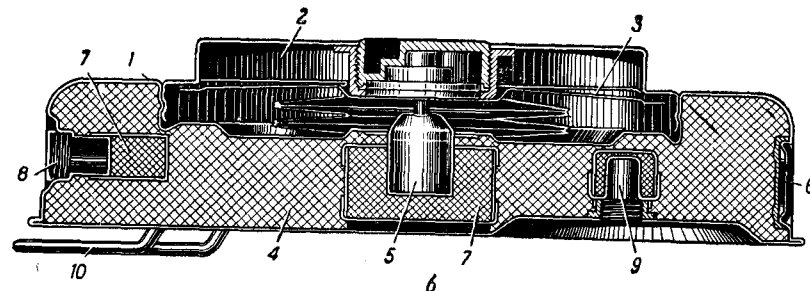


Рис. 121. Противотанковая мина М6А1:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — нажимная крышка; 3 — пружина рессорного типа; 4 — заряд ВВ; 5 — взрыватель; 6 — крышка заливного отверстия; 7 — промежуточный детонатор; 8 — гнездо для бокового дополнительного взрывателя; 9 — гнездо для донного дополнительного взрывателя; 10 — ручка; 11 — предохранитель

В корпусе имеется два гнезда для ввинчивания дополнительных взрывателей в качестве элементов неизвлекаемости. Ко дну прикреплена ручка для переноски.

Вокруг центрального отверстия нажимной крышки закреплен выступающий над верхней плоскостью мины ободок с надписями на нем «Armed» (боевое положение) и «Safe» (безопасное положение).

Сверху на ввинчивающемся предохранителе закреплена колодка со стрелкой. Для установки мины в боевое или безопасное положение предохранитель поворачивают так, чтобы конец стрелки был совмещен с соответствующей надписью на ободке.

Взрыватель мины (рис. 122) имеет металлический корпус, внутри которого находится поршень (плунжер), удерживаемый в верхнем положении пластинчатой пружиной, ампула с реagentной жидкостью, лепешка воспламенительного вещества, капсюль-детонатор и промежуточный детонатор.

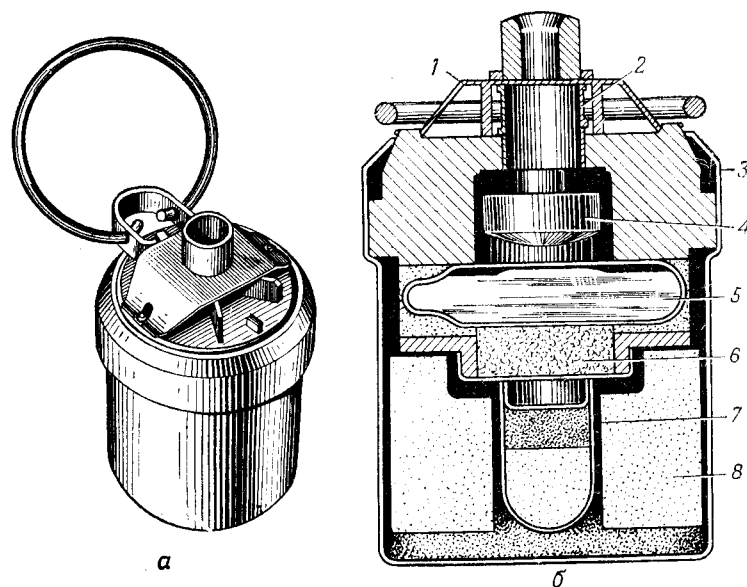


Рис. 122. Взрыватель мины М6А1:

а — общий вид; б — разрез; 1 — пластинчатая пружина; 2 — предохранительная вилка; 3 — корпус; 4 — ударник; 5 — ампула с реagentной жидкостью; 6 — воспламеняющийся состав; 7 — капсюль-детонатор; 8 — промежуточный детонатор

При наезде гусеницы танка, колеса автомобиля или орудия на нажимную крышку мины она опускается, сжимая рессорную пружину, и надавливает на шток поршня взрывателя. Поршень, преодолевая сопротивление пластинчатой пружины, раздавливает ампулу, и реagentная жидкость проливается на лепешку воспламенительного вещества, которое, вспыхивая, вызывает взрыв капсюля-детонатора, а следовательно, и всего заряда мины.

Для обезвреживания мины необходимо:

— снять с нее маскирующий слой, не сдвигая при этом мину с места и не надавливая на ее крышку;

— стащить мину с места крюком или кошкой с веревкой;

— поставить мину на предохранитель, повернув его колodку со стрелкой так, чтобы конец стрелки был совмещен с надписью «Safe»;

— отвинтить пробку из нажимной крышки мины;

— осторожно вынуть из гнезда взрыватель, не нажимая на головку штока поршня, а затем вставить предохранительную вилку между торцом корпуса и пластинчатой пружиной.

Американская противотанковая мина М15, рассчитанная на перебивание гусеницы тяжелого танка, по своей конструкции не отличается от мины М6А1. Вес ВВ этой мины около 10 кг, общий вес мины около 14 кг. Обезвреживается она в таком же порядке, как и мина М6А1.

Американская противотанковая мина М5 (рис. 123) имеет картонный корпус, что затрудняет ее обнаружение при помощи миноискателя. Внутри корпуса мина имеет керамиковую или стеклянную камеру для заряда ВВ, опирающуюся на резиновое кольцо. В середине заряда впрессован запальный стакан с промежуточным детонатором. В запальном стакане помещается химический взрыватель. Общий вес мины 6,6 кг, вес заряда тротила 2,6 кг.

При наезде на мину гусеницы танка или колеса автомобиля картонный корпус сминается, резиновое кольцо сжимается, в результате чего камера с зарядом и взрывателем опускается вниз. Ампула с реagentной жидкостью раздавливается, что вызывает вспышку воспламенительного вещества и взрыв мины.

Для обезвреживания извлеченной из грунта мины следует осторожно вывинтить ее верхний предохранительный колпачок, а затем извлечь химический взрыватель.

Английская противотанковая мина Mk IV (рис. 124) состоит из стального цилиндрического корпуса, нажимной крышки, взрывателя и заряда ВВ весом 3,7 кг. Общий вес мины 5,7 кг.

При наезде на крышку мины гусеницы танка крышка опускается вниз, передает давление на выступающий конец штока ударника, в результате чего срезается чека, удерживающая ударник во взведенном положении. Под действием боевой пружины ударник накаливает капсюль-

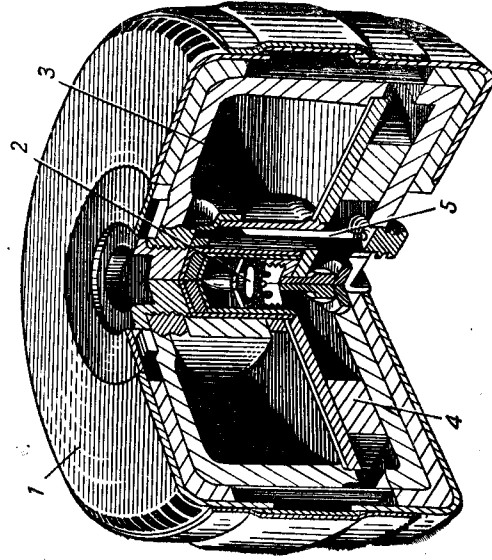
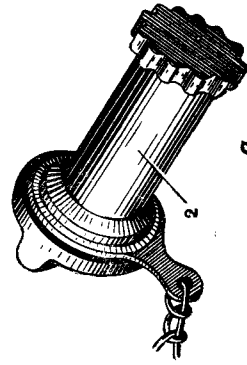
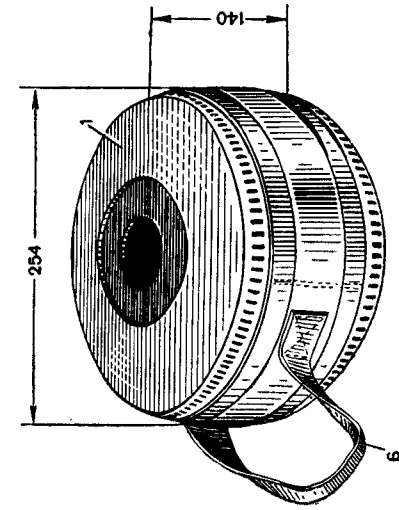
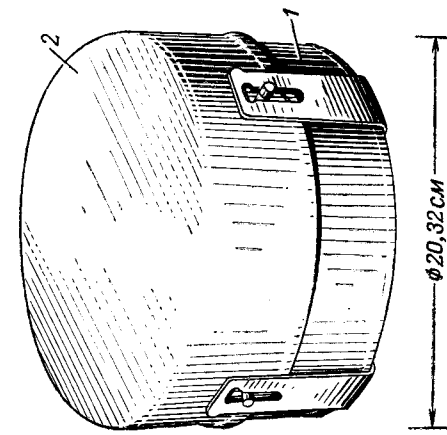
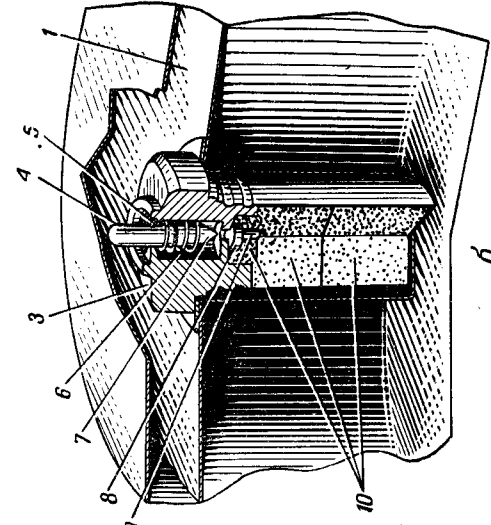


Рис. 123. Американская противотанковая мина М5:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — взрыватель; 3 — камера для заряда ВВ; 4 — резиновое кольцо; 5 — капсюль-детонатор донного взрывателя; 6 — лямка для переноски мины



а

Рис. 124. Английская противотанковая мина Mk IV:

а — общий вид; б — разрез; 1 — корпус; 2 — нажимная крышка; 3 — взрыватель; 4 — отверстие для предохранительной чеки; 5 — срезающая пружина; 6 — боевая пружина; 7 — боковая ударника; 8 — капсюль-воспламенитель; 9 — капсюль-детонатор; 10 — промежуточный детонатор

воспламенитель, что вызывает взрыв капсюля-детонатора и заряда мины.

Для обезвреживания мины, после того как с нее удален маскирующий слой и она извлечена из лунки при помощи веревки, надо осторожно снять с мины крышку и вставить в верхнее отверстие штока ударника взрывателя предохранительную чеку, а затем вынуть взрыватель из мины.

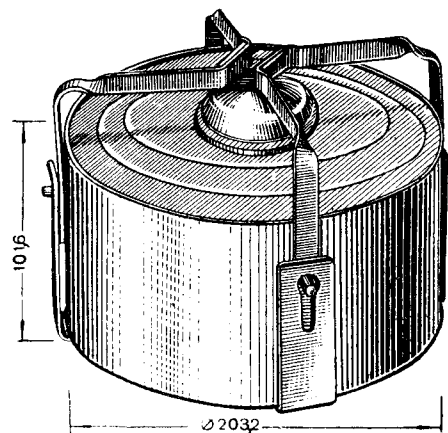


Рис. 125. Английская противотанковая мина Mk V

Английская противотанковая мина Mk V (рис. 125) отличается от мины Mk IV наличием нажимной крестовины вместо нажимной крышки. Принцип ее действия и порядок обезвреживания такие же, как и мины Mk IV.

Французская противотанковая мина обр. 1951 г. (рис. 126) не имеет корпуса, а целиком отлита из ВВ. Внутри ВВ имеется полость; находящийся над полостью слой ВВ как бы образует нажимную крышку мины, соединенную с основной массой взрывчатого вещества тонкой кольцевой шейкой.

В «крышке» сделано отверстие, закрытое пластмассовой пробкой, через это отверстие в мину вводится химический взрыватель обр. 1950 г. или терочный взрыватель обр. 1952 г. Со дна и сбоку в теле мины имеются гнезда для взрывателей, используемые при установке мины в неизвлекаемое положение.

Химический взрыватель обр. 1950 г. (рис. 127) похож на взрыватель М600, но поршень удерживается не пластинчатой пружиной, а срезной чекой. При установке мины с таким взрывателем от давления гусеницы танка или колеса автомобиля на мину тонкая кольцевая шейка ВВ ломается и «крышка» давит на шток поршня взрыва-

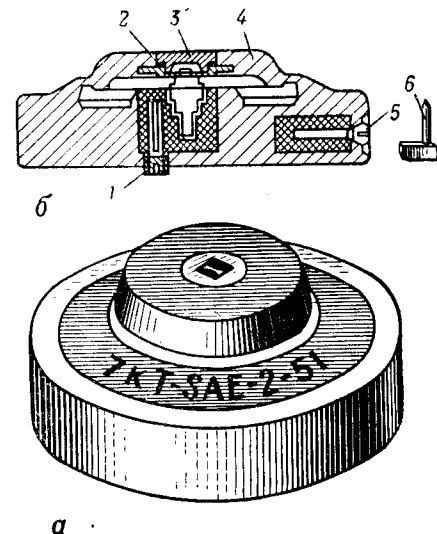


Рис. 126. Французская противотанковая мина обр. 1951 г.:

а — общий вид; б — разрез; 1 — донное отверстие для взрывателя; 2 — резиновая прокладка; 3 — пробка; 4 — верхний слой ВВ, выполняющий роль нажимной крышки; 5 — боковое отверстие для взрывателя; 6 — ключ для отвертывания пробки

теля, который раздавливает ампулу с реагентной жидкостью. Жидкость, пролившись на воспалительный состав, вызывает его вспышку, от которой взрывается капсюль-детонатор и весь заряд мины.

Терочный взрыватель обр. 1952 г. (рис. 128) имеет шток, упирающийся срезным ободком на конусную муфту, внутренняя поверхность которой покрыта специальным терочным составом. При давлении на шток срезается ободок, шток входит в конусную муфту и трением о терочный состав воспламеняет его; луч пламени вызывает взрыв капсюля-детонатора, а следовательно, и всей мины.

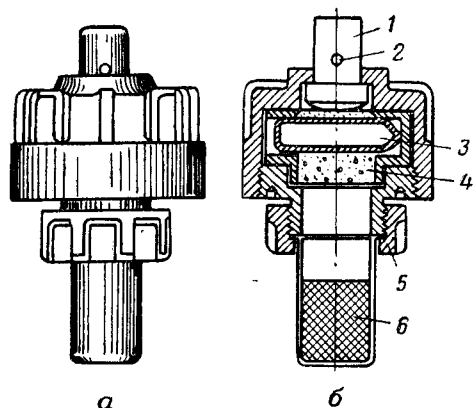


Рис. 127. Химический взрыватель обр. 1950 г.:

a — общий вид; *б* — разрез; 1 — плунжер; 2 — срезная чека; 3 — ампула с реagentной жидкостью; 4 — воспламенительный состав; 5 — кольцо для удержания капсулы-детонатора; 6 — капсуль-детонатор

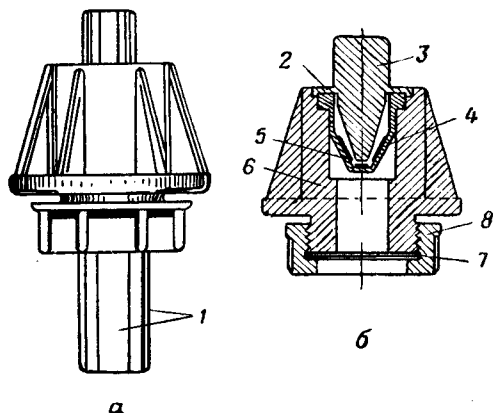


Рис. 128. Терочный взрыватель обр. 1952 г.:

a — общий вид; *б* — разрез; 1 — капсуль-детонатор; 2 — срезной ободок штока; 3 — шток; 4 — конусная муфта; 5 — терочный воспламенительный состав; 6 — корпус взрывателя; 7 — водонепроницаемые прокладки; 8 — пружинное кольцо

Противотанковая мина обр. 1951 г. обезвреживается в такой же последовательности, в какой обезвреживаются и другие противотанковые мины. После извлечения взрывателя из мины (взрыватель не имеет предохранительной

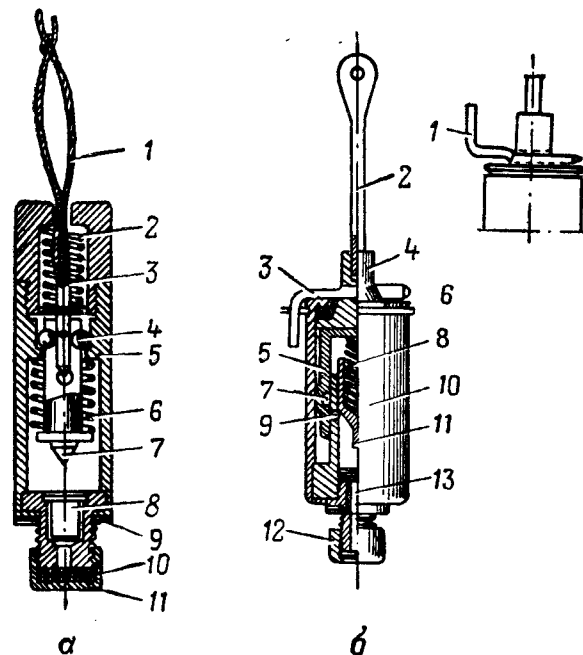


Рис. 129. Взрыватели для установки французской мины обр. 1951 г. в неизвлекаемое положение:

a — взрыватель натяжного действия образца 1951 г.: 1 — натяжная проволока; 2 — предохранительная пружина; 3 — срезная чека; 4 — стопные шарики; 5 — ободок; 6 — боевая пружина; 7 — ударник; 8 — запал; 9 и 10 — водонепроницаемые прокладки; 11 — колпачок; 12 — рычажный взрыватель обр. 1953 г.: 1 — предохранительная чека перед ее выдергиванием; 2 — шток рычага; 3 — предохранительная чека (положение при транспортировке); 4 — конусная головка рычага; 5 — подвижная втулка; 6 — удерживающее кольцо; 7 — кольцевая выточка; 8 — боевая пружина; 9 — стопный шарик; 10 — корпус взрывателя; 11 — ударник; 12 — колпачок; 13 — запал

чеки) необходимо отделить от него капсуль-детонатор. Для этого отвинчивают прижимное кольцо, не нажимая на шток поршня.

Для установки мины обр. 1951 г. в неизвлекаемое положение применяются взрыватели натяжного действия или рычажные взрыватели.

Взрыватель натяжного действия обр. 1951 г. (рис. 129, а) срабатывает при натяжении проволоки, привязанной к вытяжной чеке, которая при этом выходит из канала в штоке ударника, сжимая предохранительную пружину. Как только чека выйдет из канала в штоке ударника, стопорные шарики западут внутрь штока и тем самым освободят ударник. Под действием боевой пружины ударник накроет капсюль-воспламенитель.

Во избежание случайного выдергивания вытяжной чеки взрыватель имеет предохранительную чеку, которая проходит через его корпус, шток ударника и вытяжную чеку.

Рычажный взрыватель обр. 1953 г. (рис. 129, б) срабатывает при нажиме на его головку или при отклонении ее штока натяжением привязанной к нему проволоки.

При отклонении штока его нижняя часть отжимает подвижную втулку и, когда кольцевая выточка на ее внутренней поверхности поравняется со стопорными шариками, удерживающими ударник, шарики выпадают в эту выточку. Освобожденный ударник под действием боевой пружины ударяет по капсюлю-воспламенителю. Во избежание случайного срабатывания взрыватель имеет предохранительную чеку, которая выдергивается после установки взрывателя.

Противопехотные мины

Американская противопехотная мина МЗ (рис. 130) представляет собой толстостенный чугунный корпус, заполненный ВВ (0,5 кг) и имеющий на трех сторонах по отверстию для ввинчивания взрывателей двойного (нажимного и натяжного) действия М1.

Взрыватель имеет металлический корпус, в котором помещен ударник с боевой пружиной. В боевом положении пружина сжата, ударник удерживается боевой чекой, которая входит в выточку на его штоке. В верхней части штока ударника имеет сквозное отверстие, в которое вставлена предохранительная чека. Сверху на штоке имеется нажимная головка, служащая для увеличения площади нажатия.

В нижнюю часть корпуса ввинчен капсюледержатель с впрессованным в него капсюлем-воспламенителем. На выступающую часть капсюледержателя надевается капсюль-детонатор.

Для предохранения от случайного срабатывания взрыватель имеет стопорный винт, входящий своим концом в выточку на стержне ударника. При установке мины сто-

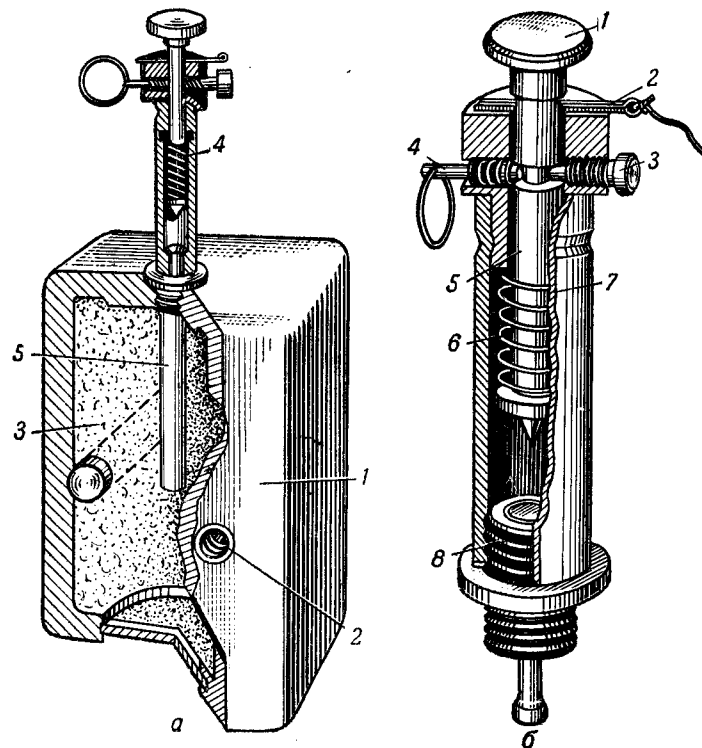


Рис. 130. Американская противопехотная мина МЗ с взрывателем М1:

а — разрез мины: 1 — корпус; 2 — боковое гнездо для ввинчивания дополнительного взрывателя; 3 — заряд ВВ; 4 — взрыватель; 5 — капсюль-детонатор; б — разрез взрывателя: 1 — нажимная головка; 2 — предохранительная чека; 3 — стопорный винт; 4 — боевая чека; 5 — ударник; 6 — боевая пружина; 7 — корпус; 8 — капсюледержатель

порный винт вывертывается совсем или оставляется в своем гнезде на последнем витке резьбы.

Взрыватель срабатывает при выведении боевой чеки из выточки на штоке ударника, которое происходит под действием натяжной проволоки, укрепляемой за вытяжное кольцо чеки, или при нажатии на нажимную головку.

В последнем случае чека отжимается в сторону давлением выточки штока.

При освобождении ударника он под действием боевой пружины своим бойком ударяет по капсюлю-воспламенителю, пламя которого, проникая через канал в ниппель, взрывает капсюль-детонатор, а последний вызывает взрыв заряда мины.

Обезвреживается мина в такой последовательности:

— во взрыватель вставляется предохранительная чека;

— завинчивается до отказа стопорный винт (если он оставлен во взрывателе);

— перерезается натяжная проволока, при этом боевая чека придерживается так, чтобы не дать ей выйти из паза штока ударника;

— вывинчивается взрыватель из мины;

— снимается мина с места установки при помощи крюка (кошки) с веревкой.

Американская противопехотная мина M2A4 (рис. 131) состоит из металлического кожуха, внутри которого помещен осколочный снаряд с зарядом ВВ, промежуточным детонатором, капсюлем-детонатором и замедлителем. Под снарядом находится пороховой вышибной заряд. Сбоку кожуха имеется огнепроводная трубка, внутри которой помещен пороховой воспламенитель. В трубку ввернут взрыватель двойного действия M6A1 с капсюлем-воспламенителем. Взрыватель срабатывает при натяжении проволоки, прикрепляемой к вытяжному

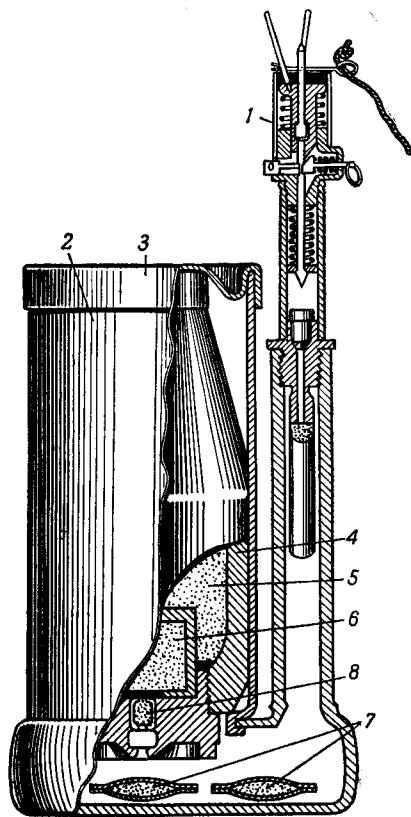


Рис. 131. Американская противопехотная мина M2A4:

1 — взрыватель; 2 — кожух; 3 — крышка; 4 — корпус снаряда; 5 — основной заряд; 6 — промежуточный заряд; 7 — вышибной заряд; 8 — пороховой замедлитель

ударника. Взрыватель срабатывает при натяжении проволоки, прикрепляемой к вытяжному

кольцу спусковой чеки, или при нажатии на «усики» нажимной головки.

При срабатывании взрывателя от капсюля-воспламенителя загорается пороховой воспламенитель в огнепроводной трубке. Огонь от воспламенителя передается вышибному заряду. Давлением газов, образующихся при сгорании вышибного заряда, осколочный снаряд выбрасывается из кожуха мины, и одновременно воспламеняется замедлитель в снаряде. Замедлитель горит 0,3—0,4 секунды, за это время снаряд взлетает вверх на высоту 0,5—2 м. Замедлитель в конце своего горения взрывает капсюль-детонатор, что приводит к взрыву снаряда. Корпус его дробится на осколки, которые поражают живую силу в радиусе 10—12 м.

При обезвреживании мины нужно вставить во взрыватель две чеки в имеющиеся отверстия. Верхняя чека связывает подвижный плунжер со штоком ударника и не позволяет плунжеру двигаться вниз по штоку, нижняя чека связывает шток ударника с корпусом взрывателя и не позволяет ударнику двигаться вниз, даже если спусковая чека будет вынута.

Вместо взрывателя M6A1 может быть применен взрыватель M1. Оба взрывателя приводятся в действие давлением от 9 до 18 кг или натяжением от 1,5 до 5 кг.

Французская противопехотная мина обр. 1951 г. (рис. 132) взрывается от нажима на выступающий из нее шток и поражает только одного человека, наступившего на мину. Корпус мины пластмассовый, вес заряда ВВ — 45 г.

Взрыватель мины терочный. При надавливании на шток его ободок срезается и он входит с трением во втулку, внутренняя поверхность которой покрыта терочным составом. Этот состав воспламеняется, и луч пламени вы-

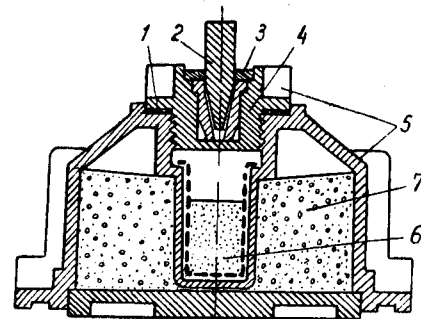


Рис. 132. Французская противопехотная мина обр. 1951 г.:

1 — герметизирующая прокладка; 2 — шток; 3 — срезной ободок; 4 — корпус взрывателя; 5 — корпус мины; 6 — капсюль-детонатор; 7 — заряд ВВ

зывает взрыв капсюля-детонатора, от которого взрывается заряд ВВ.

При обезвреживании мины нужно осторожно вывинтить из нее взрыватель, тщательно оберегая его от нажатия на шток.

Американская противопехотная мина М14 (рис. 133) состоит из пластмассового корпуса, пластмассовой крышки, заряда ВВ, взрывателя и капсюля-детонатора. Общий вес мины 127,6 г, вес заряда (тетрила) 31 г.

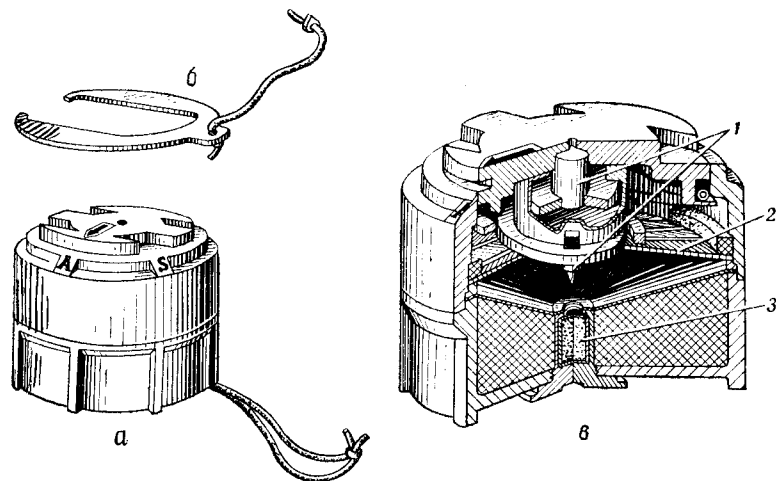


Рис. 133. Американская противопехотная мина М14:

а — общий вид; б — предохранительная чека; в — разрез; 1 — ударник; 2 — тарельчатая пружина; 3 — капсюль-детонатор

При давлении на нажимную крышку мины ударник и тарельчатая пружина перемещаются вниз. Тарельчатая пружина, сжимаясь, прогибается и, пройдя нейтральное положение, резко досылает вниз ударник, боек которого накалывает капсюль-детонатор. Взрыв последнего вызывает взрыв заряда мины.

Мины М14, как правило, подлежат уничтожению на месте установки. В отдельных случаях мина, сдвинутая с места крюком (кошкой) с веревкой, может быть обезврежена в следующем порядке:

— в пазы нажимной крышки вставляется предохранительная вилка;

— нажимная крышка ключом поворачивается в корпусе до совмещения указательной стрелки с буквой S (в боевом положении стрелка совмещена с буквой А);

— капсюль-детонатор вывинчивается из гнезда надне мины.

Американская противопехотная мина М16 (рис. 134) состоит из стальной цилиндрической наружной оболочки, разрывного чугуна корпуса, чугунной крышки, разрывного заряда, вышибного заряда, капсюлей-детонаторов с пороховыми замедлителями и взрывателя нажимного и натяжного действия. Общий вес мины 3,54 кг, вес заряда (тротила) 454 г, необходимое усилие для срабатывания: нажимное — 3,6—9,7 кг, натяжное — 1,4—4 кг.

При давлении на нажимные стержни взрывателя опускается нажимная головка, которая сжимает пружину и скошенным нижним концом отводит в сторону стопор ударника. Освобожденный ударник под действием боевой пружины накалывает капсюль-воспламенитель. Вспышка воздействует на воспламенитель взрывателя, который зажигает вышибной заряд. Газы, образующиеся при сгорании вышибного заряда, выбрасывают корпус мины из оболочки, остающейся в грунте; одновременно с этим воспламеняются пороховые замедлители, которые, прогорая, вызывают взрыв капсюлей-детонаторов. Пороховые замедлители рассчитаны так, что взрыв мины происходит на высоте 0,6—1,2 м.

При натяжении проволоки, привязанной к вытяжному кольцу взрывателя, стопор ударника выдвигается и освобождает последний. Дальнейшее срабатывание мины происходит так же, как и при нажимном действии.

Для обезвреживания мины необходимо взрыватель установить на две предохранительные чеки (сначала в верхнее, а затем в нижнее отверстие), перерезать натяжную проволоку, снять с мины маскирующий слой, осмотреть корпус и извлечь при помощи кошки с веревкой мину из грунта. Затем с помощью гаечного ключа вывинтить взрыватель из гнезда центральной трубки.

Если мина установлена в неизвлекаемое положение, она уничтожается на месте.

Английская противопехотная мина № 5Мк1 (рис. 135) представляет собой жестяной цилиндр, сверху которого имеется нажимная тарель. Заряд ВВ изготовлен в виде полого цилиндра и разделен продольными ме-

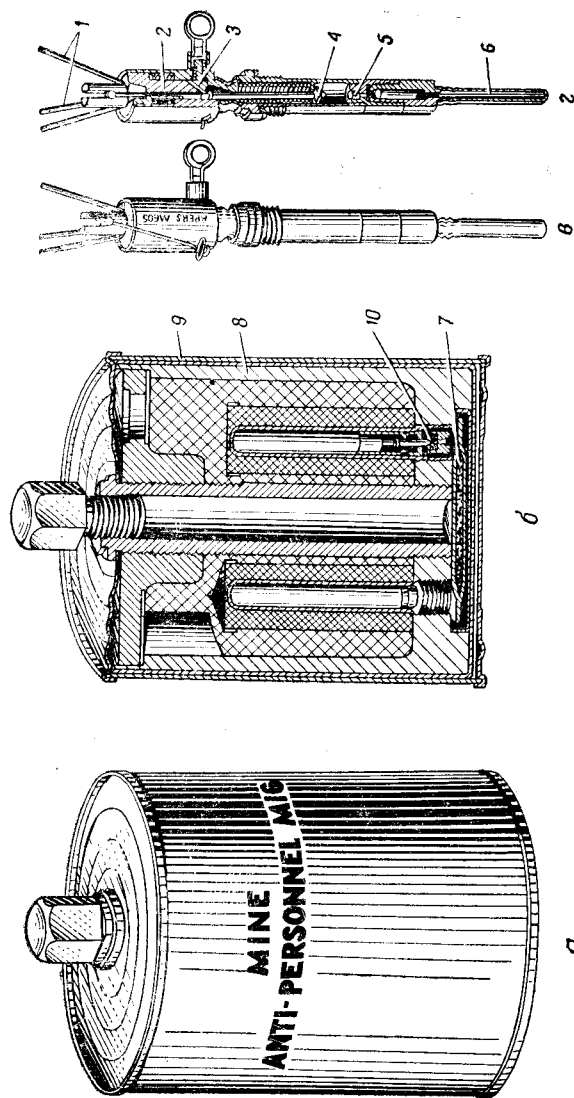


Рис. 134. Американская противопехотная мина М16 и взрыватель М605:

а — общий вид мины; б — разрез мины; в — общий вид взрывателя; 1 — нажимные стержни; 2 — ударник; 3 — стопор ударника; 4 — капсюль-воспламенитель; 5 — воспламенитель замедлителя; 6 — воспламенитель замедлителя; 7 — вышибной заряд; 8 — корпус мины; 9 — стакан; 10 — пороховые замедлители

таллическими пластинками, предназначенными для образования осколков. Вес заряда 190 г, общий вес мины 230 г.

Взрыватель мины нажимного действия, срабатывающий от усилия 2,7 кг. Он имеет цилиндрический пластмассовый колпачок с выточкой для стопорных шариков, которые удерживают ударник во взведенном положении.

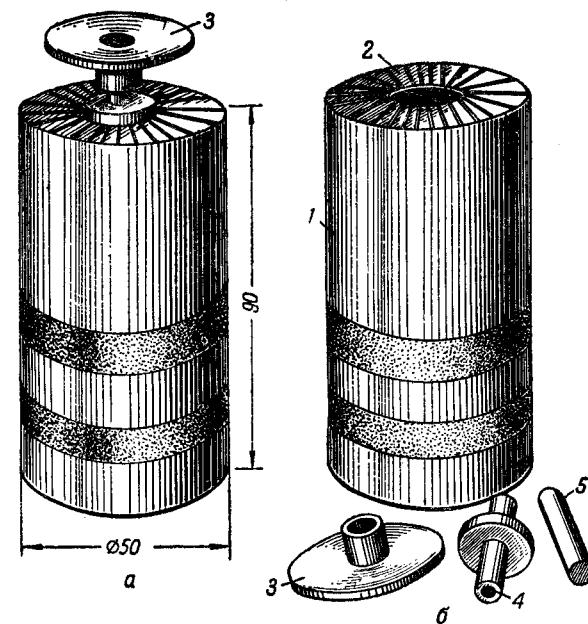


Рис. 135. Английская противопехотная мина № 5 Mk I:

а — общий вид; б — разобранная мина; 1 — корпус; 2 — заряд ВВ; 3 — нажимная тарель; 4 — взрыватель; 5 — капсюль-детонатор

При надавливании на тарель она, опускаясь, передает давление на колпачок взрывателя, который будет опускаться до тех пор, пока шарики, удерживающие ударник, не выйдут в пазы колпачка и не освободят ударник. Последний под действием боевой пружины наколет капсюль-воспламенитель и вызовет тем самым взрыв капсюля-детонатора и заряда мины.

Для обезвреживания этой мины необходимо осторожно снять нажимную тарель, не надавливая на нее, а затем вынуть весь взрыватель из мины, для чего взять его пальцами за уширенную часть, лежащую на торцевой грани

мины. После того как взрыватель будет вынут, нужно обязательно отделить от него капсюль-детонатор.

Английская противопехотная пулевая мина № 8MkI (рис. 136) взрывается при нажатии ногой на пулю патрона. Она состоит из цилиндрического корпуса с фланцем и заостренным нижним концом для втыкания в грунт, ударника со штоком, зонтичным держателем, упорной муфтой и боевой пружиной и боевого револьверного патрона. Общий вес мины 170 г, усилие, необходимое для срабатывания мины, 10—12 кг.

Во взведенном положении ударник удерживается упорной муфтой, один конец которой упирается в боевую пружину, а другой — в зонтичный держатель, укрепленный на штоке ударника. Ударник с бойком прикреплен к короткой трубке, надетой на шток ударника.

При нажатии на пулю она вместе с патроном вдавливается внутрь корпуса до тех пор, пока короткая трубка не прижмет зонтичный держатель к штоку. При этом освобождается упорная муфта, которая под воздействием боевой пружины ударяет по штоку ударника. Последний своим бойком разбивает капсюль-воспламенитель патрона, выстреливающий пулю.

Мина не имеет предохранителей и ее обезвреживание заключается в том, что мину нужно вынуть из грунта, захватив рукой за диск, а затем перевернуть пулей вниз; патрон при этом выпадет.

Мины-ловушки

Миной-ловушкой называется мина или заряд ВВ со взрывателем, срабатывающим при сдвигании с места какого-либо предмета, соединенного с миной.

Способы установки и применения мин-ловушек могут быть самыми разнообразными. Во время Великой Отечественной войны отходящий противник минировал такими минами различные предметы, привлекающие внимание

(оружие, предметы бытового обихода и др.), двери и окна зданий, оборудование, склады восстановительных материалов, предметы продовольствия и т. п.

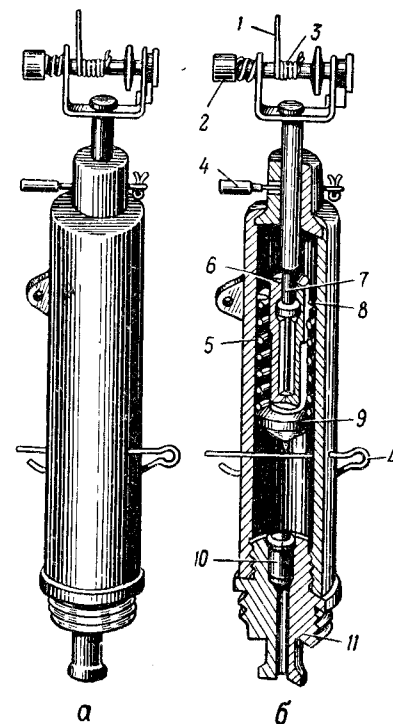


Рис. 137. Американский взрыватель МЗ:

а — общий вид; б — разрез; 1 — проволока-растяжка; 2 — винт; 3 — лебедка; 4 — предохранительная чека; 5 — боевая пружина; 6 — разрезной хвостик ударника; 7 — освобожденный шток; 8 — стопорное кольцо; 9 — ударник; 10 — капсюль-воспламенитель; 11 — ниппель

В качестве мин-ловушек могут быть использованы противопехотные и противотанковые мины, а также заряды ВВ с комбинированными взрывателями или взрывателями нажимного, натяжного или разгрузочного действия.

Кроме описанных ранее взрывателей, применяемых в противотанковых и противопехотных минах, для мин-ловушек используются специальные взрыватели, устройство нескольких образцов которых приведено ниже.

Взрыватель комбинированного действия МЗ (рис. 137) срабатывает как при натяжении связанной с ним прово-

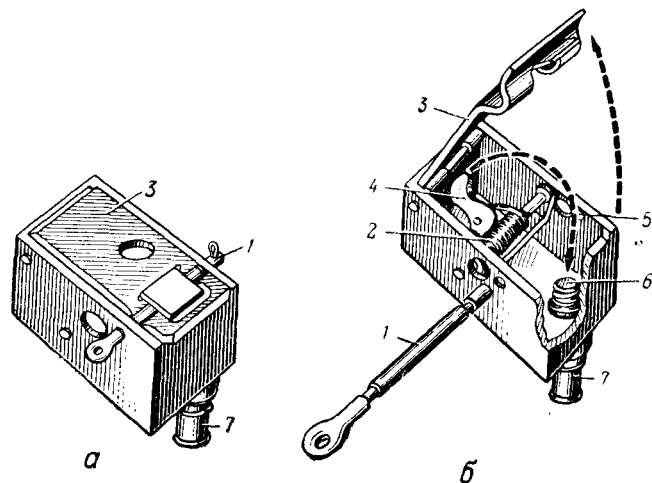


Рис. 138. Американский взрыватель М5:

а — общий вид; б — разрез; 1 — предохранительная чека; 2 — боевая пружина; 3 — нажимная крышка; 4 — ударник; 5 — отверстие для предохранительной чеки; 6 — капсюль-воспламенитель; 7 — ниппель

локи, так и при ее перерезании. Этот взрыватель устанавливается в горизонтальном положении и так, чтобы натяжная проволока не имела слабину.

При обнаружении мин с натянутой натяжной проволокой необходимо во взрыватель вставить предохранительную чеку и только после этого перерезать проволоку.

Разгрузочный взрыватель М5 (рис. 138) срабатывает при снятии нагрузки с его крышки, которая при этом под действием пружины откидывается вверх, а ударник ударяет по капсюлю-воспламенителю запала, ввинченному снизу в дно корпуса.

Крышка в закрытом положении удерживается предохранительной чекой, которая вынимается после того, как

на крышку поставлен какой-либо груз весом не менее 2 кг.

Разгрузочный взрыватель EZ.SM2 (рис. 139) срабатывает при снятии нагрузки с его нажимной кнопки. Он устанавливается под минами и зарядами ВВ весом более 3 кг.

Этот взрыватель имеет предохранительный механический замедлитель в виде часового механизма и заряд ВВ

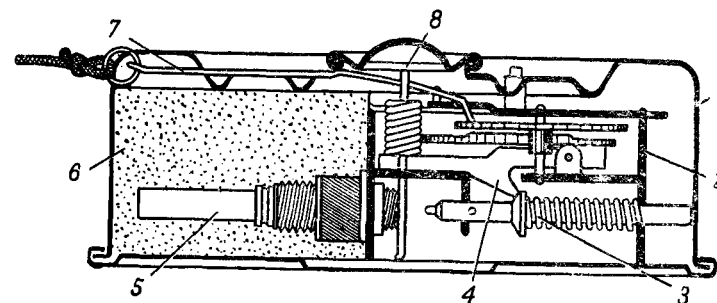


Рис. 139. Немецкий разгрузочный взрыватель EZ. SM2:

1 — корпус; 2 — предохранительный механический замедлитель; 3 — ударник с боевой пружиной; 4 — запорный рычаг; 5 — капсюль-детонатор; 6 — заряд ВВ; 7 — предохранительная чека; 8 — кнопка обратного действия

весом 0,2 кг. При приведении взрывателя в боевое положение (после того, как на него установлен груз) при помощи шнура из взрывателя извлекается предохранительная пластинка, что приводит в действие часовой механизм, который через одну минуту вытягивает предохранительную чеку из ударника. При поднимании находящегося на взрывателе груза нажимная кнопка под действием пружины поднимается вверх. Ударник при этом освобождается и накалывает капсюль-воспламенитель, отчего взрывается капсюль-детонатор и заряд ВВ. Установленная на взрыватель мина или заряд ВВ взрываются от детонации.

Мины-ловушки с разгрузочными взрывателями не обезвреживаются, а подлежат уничтожению на месте установки.

Терочный взрыватель М2 (рис. 140) срабатывает при натяжении проволоки, прикрепленной к его вытяжному кольцу. Из взрывателя при этом вытягивается проволоочная терка, которая воспламеняет терочный состав. Пламя при сгорании этого состава выходит через канал в нип-

пель и вызывает взрыв капсюля-детонатора, надеваемого на ниппель. Для выдергивания терки из взрывателя необходимо усилие от 1,5 до 4 кг.

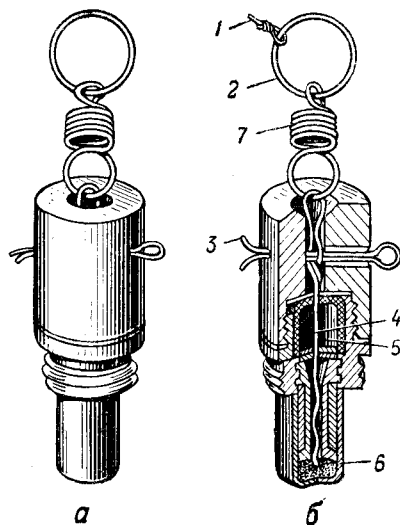


Рис. 140. Американский взрыватель M2:

a — общий вид; *б* — разрез; 1 — проволока-растяжка; 2 — вытяжное кольцо; 3 — предохранительная чека; 4 — терка; 5 — терочный состав; 6 — предохранительный колпачок; 7 — пружина

Вопросы для повторения

1. Как классифицируются мины, применение которых возможно для минирования железнодорожных объектов?
2. Как устроены часовый минный взрыватель и химический взрыватель замедленного действия?
3. В каком порядке обезвреживается противотанковая мина М6А1?
4. Как устроена и как обезвреживается мина М16?
5. Какие взрыватели применяются в минах-ловушках?

ГЛАВА 14

ОТЫСКАНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ МИН НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Способы поиска мин

Поиск мин является наиболее трудной работой при разминировании. Он должен выполняться весьма тщательно, так как от качества поиска зависит безопасность работ по восстановлению железнодорожных участков и последующая их эксплуатация.

Поиск мин производится наружным осмотром (по демаскирующим признакам), при помощи щупов, миноискателей или вспомогательных приборов и инструмента.

Поиск мин по демаскирующим признакам является одним из наиболее распространенных способов. Этот способ может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с любыми другими способами их обнаружения, что дает наилучшие результаты.

Сущность способа заключается в том, что минеры тщательно обследуют местность и объекты с целью выявления признаков установки мин или следов минирования. К признакам, демаскирующим мины, относятся:

— неровности на поверхности грунта или снега, указывающие на возможность наличия под ними противопехотных или противотанковых мин;

— просадки грунта или трещины, вызванные уплотнением взрыхленного и неоднородного грунта в минных колодцах;

— следы передвижки отдельных шпал (взрыхленность балласта вокруг шпал, места опирания ломов или домкратов, недобитые или со следами недавней добивки костыли и т. п.);

— неубранные опражнения минных полей и отдельных мин противника;

— следы работ минеров противника или специальных машин для установки мин;

— нарушение однообразия в окраске или штукатурке стен, потолков, полов и в кладке стен и мостовых опор;

— нарушение однообразия цвета растительного или снежного покрова на местности, например, наблюдаемые издали пятна вялой пожелтевшей травы, светлые пятна на более темном общем фоне снега и т. п.;

— нарушение однообразия окраски балластной призмы, наблюдаемое издали, в том числе пятна и разрывы в темных полосах на балласте (полосы образуются в результате длительного загрязнения балласта каплюющей из букс смазкой);

— трещины и швы в кладке мостовых опор и стен;

— кучи шлака, угля, балласта или снега на железнодорожных путях, стрелках и вблизи сооружений, которые могут быть насыпаны противником с целью маскировки мест установки мин;

— воронки, расположение которых у объекта кажется подозрительным; они могли быть сделаны противником с целью маскировки мин;

— отдельные детали минной техники и ее укупорки (укупорка от взрывателей, ВВ и мин, этикетки или оболочки патронированных ВВ, просыпанные ВВ, предохранительные чеки, электропровода и т. п.).

При осмотре сооружений и местности при поиске мин по демаскирующим признакам минеры должны внимательно осматривать местность не только непосредственно вблизи, но и впереди себя на расстоянии не менее чем на 10 м, с тем чтобы уверенно выяснить цветовые контрасты на фоне местности (более темный цвет поверхности минного колодца при песчаном балласте, светлые пятна на фоне темных полос при щебеночном балласте и т. п.).

При осмотре опор мостов и стен зданий для обнаружения незаметных для невооруженного глаза трещин, образующихся при выделке ниш для установки мин, а также для обнаружения следов нетщательной их заделки применяют лупы различной кратности увеличения.

При осмотре окрашенных поверхностей зданий применяют светофильтры, которые представляют собой цветные, прозрачные стекла. Вследствие различия в составе красок они позволяют по световому и цветному контрасту выявить

вновь окрашенные места на фоне старой окраски. Следует иметь в виду, что светофильтры не дают цветовых контрастов при осмотре поверхностей, окрашенных в белый, оранжевый и красный цвет.

Поиск мин при помощи щупов является простым и широко распространенным способом. Щуп представляет собой

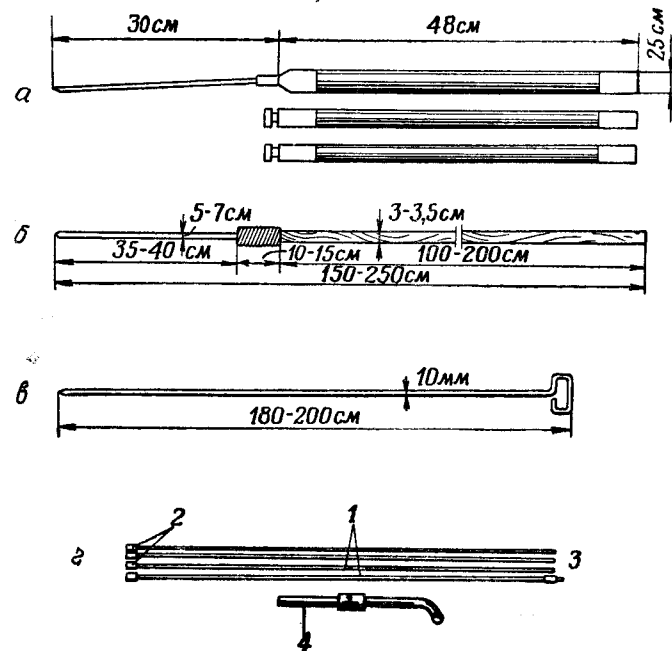


Рис. 141. Щупы:

а — табельный из комплекта разминирования инженерных войск;
б — обыкновенный самодельный; в — среднеглубинный самодельный;
г — глубокий; 1 — звенья стержня; 2 — муфта; 3 — наконечник;
4 — вороток

деревянную рукоятку с укрепленным на конце металлическим наконечником или металлический стержень из толстой проволоки с заостренным концом. Щупы могут быть изготовлены непосредственно в войсках или заводского изготовления (рис. 141).

По назначению щупы подразделяются на обыкновенные, среднеглубинные и глубокие. Обыкновенные щупы предназначены для поиска противопехотных и противотан-

ковых мин, среднеглубинные — для поиска МЗД, а глубинные — для уточнения положения МЗД.

Сущность способа отыскания мин при помощи щупов состоит в том, что место установки мины обнаруживают по изменению сопротивления проколу разрыхленного и плотного грунта, а саму мину — при встрече щупа с ее оболочкой.

При поиске мин обыкновенными щупами минер должен идти по одной линии, проверяя полосу шириной не более 2 м. Проколы должны производиться плавно на глубину 10—15 см не реже чем через каждые 10—20 см во избежание пропуска мины. Во время работы щуп держат под углом 30—45° к поверхности грунта. Зимой щуп должен прокалывать снеговой покров на всю его толщину. Если щуп при проколе натывается на что-нибудь твердое, это место необходимо тщательно осмотреть, осторожно раскапывая грунт (снег) или снимая дерн. При обнаружении мины ее обозначают флажком или ограждают для последующего уничтожения.

При поиске МЗД среднеглубинными щупами расстояние между смежными проколами должно быть в полтора — два раза меньше диаметра скважины или минимальных размеров минных колодцев, выделяемых противником для установки мин. Среднеглубинный щуп должен погружаться плавно, перпендикулярно к поверхности грунта. Глубина погружения должна быть не менее 30 см, так как верхний слой грунта в минном колодце или скважине, как правило, будет хорошо уплотнен.

При уточнении положения установленных на большую глубину МЗД глубинный щуп погружают два минера при помощи закрепляемой на звеньях рукоятки (воротка). По мере погружения звенья щупа наращиваются. Если глубинный щуп требуется погрузить через слой твердого или мерзлого грунта, то в грунте предварительно выделяют-ся шпury.

Недостатком способа отыскания мин при помощи щупов являются большая трудоемкость работ и невозможность использования щупов при щебеночном балласте, на дорогах с твердым покрытием и в мерзлых грунтах.

Поиск мин при помощи миноискателей. Миноискатели дают возможность обнаруживать мины с металлическими оболочками и мины с неметаллическими оболочками, но содержащие в себе некоторое количество металла в виде взрывателя. Чувствительность миноискателя зависит от

расстояния между его поисковой рамкой и миной, размера мины (массы металла), положения рамки относительно мины и правильности настройки миноискателя. Современные миноискатели позволяют обнаруживать противотанковые мины в металлических корпусах на глубине до 35 см, противотанковые и противопехотные мины в деревянных корпусах с металлическими взрывателями — на глубине до 10 см.

Основными частями миноискателя (рис. 142) являются: поисковая рамка, генераторное (ламповое) устройство,



Рис. 142. Миноискатель:

1 — поисковая рамка; 2 — генераторное устройство; 3 — составная штанга; 4 — головной телефон; 5 — кабель для соединения источника питания с поисковой рамкой и генератором

источники питания, головной телефон, составная штанга, кабель с соединительной фишкой, соединяющий поисковую рамку с ламповым генератором и питанием, и заплочный чехол для упаковки и переноски миноискателя. При приближении поисковой рамки к металлу изменяется настройка миноискателя и вследствие этого пропадает или изменяется звук в телефоне.

Приступая к работе с миноискателем, необходимо соединить звенья штанги, надеть на ее конец поисковую рамку, брезентовый заплочный чехол с источниками питания надеть на плечи; на уши надеть телефон, включить питание батарей, поворотом рукоятки на коробке генераторного

устройства добиться того, чтобы звук, прослушиваемый в телефоне, был ровным.

Работая миноискателем, необходимо передвигаться вперед, держа перед собой миноискатель так, чтобы его рамка находилась не выше 10—15 см над поверхностью земли, и, непрерывно перемещая рамку впереди себя справа налево и обратно, проверять полосу шириной до 3 м.

При приближении рамки миноискателя к скрытой в грунте mine в телефонах, надетых на уши, слышно резкое изменение тона звука. После получения сигнала в телефоне грунт под рамкой миноискателя проверяется шупом. При обнаружении мины ее обозначают флажком или другим каким-либо установленным знаком и продолжают поиск мин.

При работе с миноискателем на основной площадке земляного полотна необходимо учитывать влияние рельсов и скреплений, которое проявляется при поднесении поисковой рамки к рельсам ближе чем на 20 см. На большем удалении рамки от рельсов влияние последних не сказывается, и работа с миноискателем производится так же, как и на местности.

При обследовании миноискателем узкой полосы вблизи рельсов поисковая рамка подносится к рельсу на такое расстояние, при котором еще не чувствуется влияние скреплений (ориентировочно не ближе 5 см от торца подкладки), и в этом положении при помощи ручек настройки миноискателя устраняется влияние металла рельса. При поиске мин минер должен перемещать рамку миноискателя строго параллельно рельсу.

При прекращении работы с миноискателем, хотя бы на несколько минут, следует немедленно выключить питание. Это увеличит срок работы миноискателя. По окончании работы миноискатель разбирают и укладывают в чехол. Миноискатели необходимо хранить в сухом месте и оберегать от ударов тряски и сырости. Зимой в морозы при температуре ниже минус 20°С ящики питания утепляют войлоком или несколькими слоями бумаги.

После работы миноискатели каждый раз очищают от пыли и грязи. При перевозке миноискатели должны быть хорошо упакованы.

В подразделениях миноискатели закрепляются за отдельными солдатами, которые отвечают за их исправное состояние.

К недостаткам способа поиска мин при помощи миноискателей относятся слабая чувствительность к минам, установленным на глубину свыше 35 см или содержащим небольшое количество металлических деталей, а также затруднительность использования миноискателей вблизи рельсовой колеи и на местности, сильно засоренной металлическими предметами (осколками снарядов, мин и т. п.).

Описание конструкций миноискателей, порядка и правил их настройки, а также способов устранения неисправностей дается в специальных инструкциях.

Поиск мин при помощи вспомогательных приборов и инструмента. К способам отыскания мин с использованием вспомогательных приборов и инструмента относятся их поиск при помощи стетоскопов, срезка поверхностного слоя грунта или балласта, отрывка контрольных траншей и поддомкрачивание пути.

Стетоскоп (рис. 143) предназначен для поиска МЗД с часовыми замедлителями, устанавливаемыми в стенах зданий, опорах мостов, а также для прослушивания хода часовых механизмов обнаруженных мин и невзорвавшихся авиабомб. Воспринимает звуковые колебания стетоскоп нижним металлическим диском, который соприкасается с обследуемой поверхностью. Эти колебания передаются в трубку, к которой присоединена резиновая трубка с наконечником, вставляемым в ухо. Чувствительность такого стетоскопа значительна и зависит от размеров нижнего диска. Обычно диаметр диска для удобства работы делается не более 80 мм.

Гораздо большей чувствительностью обладают так называемые пьезостетоскопы, применяемые для этих же целей. Чувствительным элементом такого стетоскопа служит кристалл кварца или сегнетовой соли. Звуковые колебания вызывают на гранях кристалла электрические заряды, которые усиливаются при помощи усилителя на электронных лампах и прослушиваются в телефон в виде звука.

Во время работы со стетоскопами нужно принять меры по уменьшению шумов, для чего, например, в зданиях за-

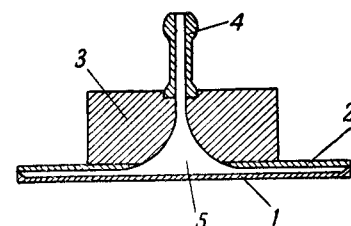


Рис. 143. Стетоскоп:

1 — нижний металлический диск;
2 — тонкий лист; 3 — верхний металлический диск; 4 — трубка; 5 — воздушная камера

крыть окна и двери, при обследовании опор прекратить работу находящихся рядом машин и т. п.

Поиск мин путем срезки поверхностного слоя грунта в местах вероятной установки МЗД является простым и надежным, хотя и трудоемким способом. Сущность его заключается в том, что при срезке слоя грунта удается обнаружить засыпанные и замаскированные минные колодцы или скважины по их контурам, которые отчетливо выступают на зачищенной поверхности грунта (рис. 144).

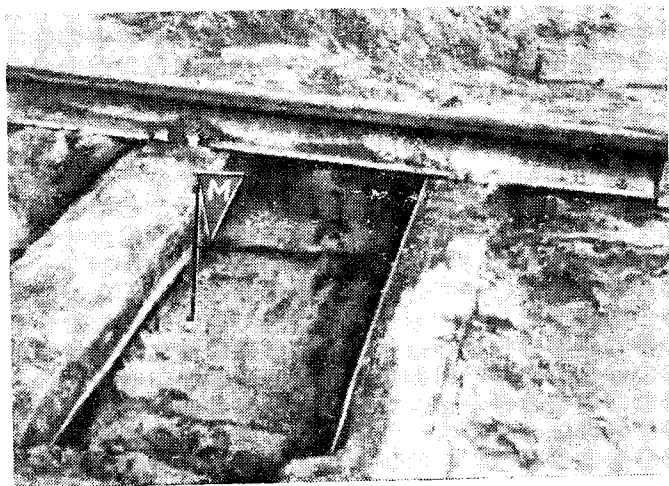


Рис. 144. Вскрытый контур минного колодца

Толщина срезаемого грунта на откосах земляного полотна должна быть 3—5 см, песчаного балласта 10—15 см. Слой щебеночного балласта снимается полностью. Слой грунта срезается лопатами, а если возможно — грейдерами или бульдозерами.

В случае планировки балластной призмы при восстановлении верхнего строения пути (например, на участках с разрушенными шпалами) срезанную поверхность ее необходимо тщательно осмотреть с целью обнаружения контуров минных колодцев и скважин.

Недостатками этого способа являются большая затрата рабочей силы и времени, невозможность применения его в зимних условиях и необходимость удаления верхнего строе-

ния пути для обследования основной площадки земляного полотна.

Поиск мин путем отрывки контрольных траншей ввиду большой трудоемкости работ применяется только при поиске объектных МЗД у сооружений, имеющих особое значение, и в тех случаях, когда по каким-либо причинам срезка поверхностного слоя грунта не дала результатов.

Сущность способа состоит в том, что поперек оси пути на расстоянии 1,5—2 м одна от другой отрываются контрольные траншеи шириной 0,7—1,0 м. Стенки и дно траншей обследуются при помощи щупов и миноискателей. Этот способ имеет те же недостатки, что и предыдущий, и кроме того, приводит к порче земляного полотна и не гарантирует от пропусков мин, находящихся в промежутках между траншеями.

Поиск мин путем поддомкрачивания пути производится с целью обнаружения противопоездных мин, установленных непосредственно под шпалами или под рельсами. Путевая решетка поднимается домкратами на 10—15 см, мины при этом легко обнаруживаются.

Недостатками этого способа являются: большая затрата сил; низкий темп работ; опасность для работающих при наличии мин, срабатывающих от снятия нагрузки; невозможность отыскания глубоко установленных мин и невозможность применения этого способа в зимних условиях.

Все обнаруженные мины немедленно обозначаются хорошо видимыми знаками (флажками). Минные поля и группы мин, не препятствующие развертыванию первоочередных восстановительных работ, ограждаются щитами с надписями, жердями, колючей проволокой и т. п. На неразминированных зданиях делаются предостерегающие надписи, например, «Мины!», «Минировано!».

Уничтожение и обезвреживание мин, артснарядов и других боеприпасов

Мины, артснаряды, гранаты и другие боеприпасы, обнаруженные при разминировании железнодорожных участков, как правило, должны уничтожаться, и только в отдельных случаях допускается их обезвреживание.

Уничтожение мин является наиболее простым и безопасным способом ликвидации минных заграждений противника. Производится оно механическим или взрывным способом.

К механическим способам уничтожения мин относятся траление местности при помощи кошек с веревками, траление местности специальными минными тралями и обкатка пути контрольными поездами.

Траление местности при помощи кошек с веревками применяется для уничтожения мин на тягнута действия, установленных в траве, посевах, мелком кустарнике, рухлом снегу и т. п.

Кошка представляет собой маленький двух-, трех- или четырехлапый якорь, изготовленный из стальной проволоки диаметром 9—10 мм, к которому привязана прочная веревка. Наиболее удобна шаровая кошка (рис. 145), которая снаряжается веревкой длиной 50 м с крюком на конце.

При тралении минер забрасывает кошку на протраливаемый участок местности и тянет ее за веревку. При зацеплении кошки за натяжные проволоки взрывателей мины взрываются.

Траление должно производиться до начала поиска мин шупами и миноискателями через каждые 3—5 м по фронту в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Для обеспечения безопасности минера при тралении местности кошкой необходимо:

- забрасывать кошку с границы протраливаемого участка;

- траление производить из укрытия (окопа, щели, из-за дерева и т. п.), расположенного в 10—15 м от границы протраливаемого участка;

- не подтаскивать невзорвавшиеся затраленные мины и предметы к укрытию, для чего на веревке в 10 м от кошки сделать метку, до которой выбирать веревку;

- тщательно осматривать затраленные мины и предметы, прежде чем освободить от них кошку; выходить из укрытия и подходить к затраленной мине следует не ранее, чем через 1—2 минуты после сдергивания мины с места, так как часть мин может быть установлена с элемен-

тами неизвлекаемости, взрывающими мину через 10—40 секунд после сдергивания.

Металлический крюк, входящий в комплект шаровой кошки, предназначен для стаскивания с места и извлечения из грунта мин любых типов, открывания дверей, сдергивания с места подозрительных на минирование предметов и т. п. Сдвигаемую с места мину или предмет захватывают крюком за наиболее удобное место, после чего минер отходит в укрытие и стаскивает их с места на 2—2,5 м.

Траление местности минными тралями применяется для уничтожения противопехотных и противотанковых мин и минных полей из таких мин. При разминировании железных дорог этот способ может быть применен для уничтожения мин на грунтовых дорогах, в полосе отвода железнодорожной линии и на строительных площадках.

Минный трал представляет собой металлический каток, имеющий на своей поверхности металлические шпоры. Продвигаясь по местности впереди подталкивающего его танка, трал надавливает шпорами на мины, отчего они взрываются.

Обкатка пути контрольными поездами производится для уничтожения пропущенных при поиске противопоездных мин и проверки качества разминирования сдаваемых в эксплуатацию железнодорожных участков.

Контрольный поезд формируется из 10—12 платформ (вагонов), из которых две передние и две задние загружаются балластом, а остальные — восстановительными материалами. Локомотив ставится в середине состава. Для увеличения вибрации пути и земляного полотна в составе поезда необходимо иметь две — четыре платформы с ползунами на бандажах или приваренными к бандажам стальными пластинками толщиной 2—3 мм.

Восстановительная команда размещается на паровозе и ближайших к нему вагонах. Пол и стены этих вагонов должны быть усилены деревянными щитами, покрыты мешком с песком и т. п.

По разминированным и восстановленным участкам перед открытием по ним движения или по находящимся в эксплуатации участкам, на которых отмечены случаи взрыва мин, пропускают поезд, под которым срабатывают все пропущенные при разминировании противопоездные мины мгновенного действия и ставшие в боевое положение противопоездные мины замедленного действия.

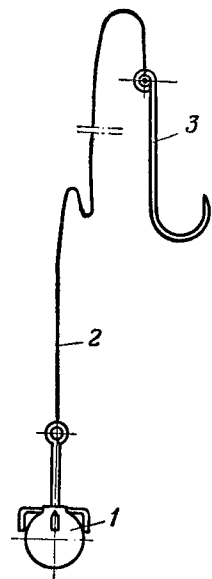


Рис. 145. Кошка шаровая:

1 — кошка; 2 — веревка длиной 50 м; 3 — крюк

К взрывным способам уничтожения мин относятся подрывание их кумулятивными, сосредоточенными и удлиненными зарядами.

Подрывание МЗД, снаряженных обычными ВВ, производится без откопки при помощи взрыва кумулятивных или сосредоточенных зарядов, подводимых к мине через скважину (рис. 146). Подрываются мины в следующем порядке:

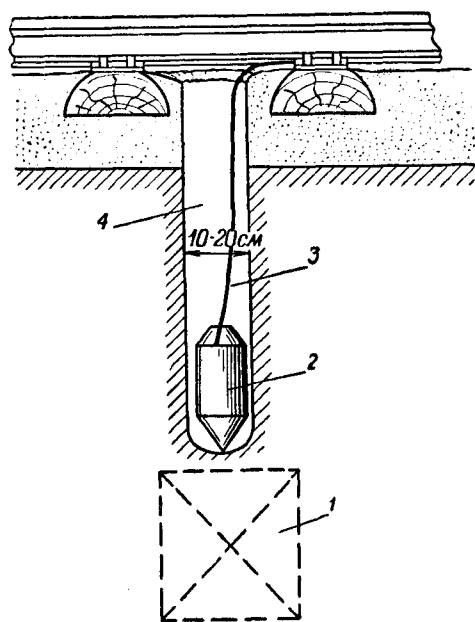


Рис. 146. Подрывание МЗД зарядом, подводимым через скважину:
1 — МЗД; 2 — кумулятивный заряд; 3 — зажигательная трубка; 4 — скважина

— лопатами расчищают грунт по контуру минного коловца или скважины;

— ориентировочно назначают и ограждают опасную зону по разлету кусков грунта (200—300 м);

— для проверки чувствительности мины к внешним воздействиям на поверхности грунта над миной подрывают заряд весом 0,4—1 кг;

— глубинным шупом определяют глубину установки мины, после чего уточняют радиус опасной зоны по формуле

$$R \geq 200h, \quad (43)$$

где R — радиус опасной зоны в м;

h — глубина установки мины в м;

— выставляют ограждение по уточненным границам опасной зоны;

— по возможности разбирают неразрушенный участок пути в пределах предполагаемой воронки выброса;

— ручным или механическим буром над миной пробуривают скважину диаметром 10—20 см и такой глубины, чтобы она не доходила до мины на 5—10 см;

— в скважину осторожно вводят до упора в слой грунта на ее дне кумулятивный или сосредоточенный заряд и подрывают его.

Сосредоточенные заряды изготовляют из шашек, пластичного или порошкообразного ВВ. Вес заряда должен быть не менее 2—3 кг, а наибольший размер в поперечном сечении (по диагонали) — не более 15 см. Заряды завертывают в бумажную или тканевую оболочку и обвязывают шпагатом. На верхнем торце заряда должны быть отверстие для капсюля-детонатора и петля для прикрепления к веревке, проволоке или штанге, при помощи которых заряд опускают в скважину.

В качестве кумулятивных зарядов используют самодельные заряды и кумулятивные ручные противотанковые заряды РПГ-43. Самодельный кумулятивный заряд (рис. 147) состоит из оболочки и 1—2 кг пластичного или порошкообразного ВВ. Оболочка изготовляется из листовой стали (жести) толщиной 0,5—1 мм, отдельные части ее соединяются сваркой, пропаиванием или заклепками. ВВ укладывают в оболочку сплошной массой без воздушных прослоек, особенно тщательно производят снаряжение кумулятивной выемки. В верхней части заряда делают гнездо для капсюля-детонатора.

Для подрывания мин кумулятивные ручные противотанковые гранаты РПГ-43 предварительно подготавливают: в них устанавливают специальную деревянную прокладку и капсюль-детонатор зажигательной трубки или электродетонатор (рис. 148). Порядок подготовки гранаты приводится в соответствующем руководстве.

В качестве штанги для опускания заряда используют звенья глубинного шупа, тонкие жерди, рейки и т. п. Если пользуются штангой, то на ее нижнем конце делают металлический крючок или устанавливают расцепляющее приспособление, приведенное на рис. 69.

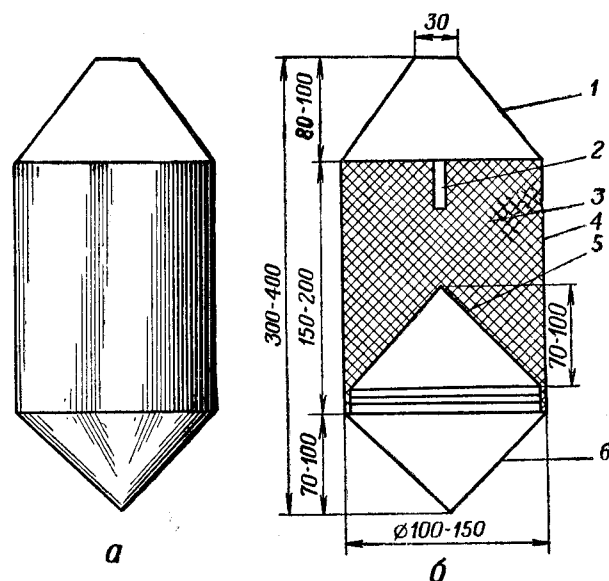


Рис. 147. Самодельныйкумулятивный заряд:
а — общий вид; б — разрез; 1 — скоба; 2 — гнездо для капсюля-детонатора; 3 — взрывчатое вещество; 4 — боковая стенка; 5 — внутренний конус; 6 — наружный конус

При огневом способе взрывания длина зажигательной трубки должна быть на 0,3—0,5 м больше глубины скважины. В том случае, если скважина имеет глубину несколько метров, применяется зажигательная трубка и детонирующий шнур. При электрическом способе взрывания изготавливается взрывная сеть с одним электродетонатором.

В случае отказа в скважину вводят новый заряд и подрывают его. Подходить к отказавшим зарядам можно не раньше чем через 15 минут с того момента, когда по расчету должен был произойти взрыв, а при удлинении зажигательной трубки детонирующим шнуром — не раньше чем через 30 минут.

Мины мгновенного действия подрываются накладными

зарядами, подвесными сосредоточенными или удлиненными зарядами икумулятивными.

Накладными зарядами уничтожаются, как правило, противопехотные и противотанковые мины, точное местоположение которых определено при их поиске. Вес накладных зарядов принимают 0,2—0,4 кг, а при подрывании мин зимой, взрывоустойчивых мин или мин снежной нажимной крышкой вес заряда увеличивают до 1 кг.

Заряды при подрывании противотанковых мин укладывают на поверхность маскировочного слоя над миной или непосредственно на ее корпус, при подрывании противопехотных мин — рядом с корпусом мины (рис. 149). Подрывают заряды огневым способом. В случае уничтожения нескольких мин, расположенных близко одна от другой, их следует подрывать одновременно при помощи детонирующего шнура.

Подвесные сосредоточенные или удлиненные заряды применяют для уничтожения противотанковых и противопехотных минных полей, установленных в густой траве, посевах, мелком кустарнике или занесенных снегом, т. е. там, где предварительное отыскание мест установки отдельных мин очень затруднено или опасно.

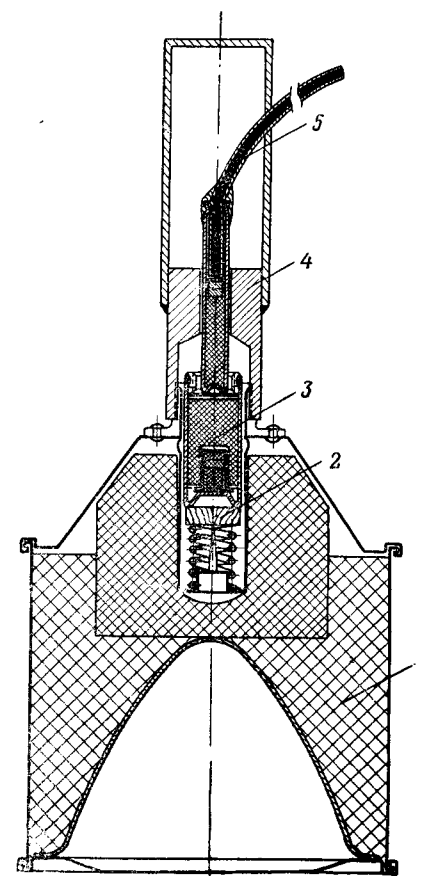


Рис. 148. Разрез подготовленной к подрыванию в скважине гранаты РПГ-43:

1 — граната РПГ-43; 2 — деревянная прокладка; 3 — запал гранаты; 4 — металлический колпачок со скобой; 5 — зажигательная трубка

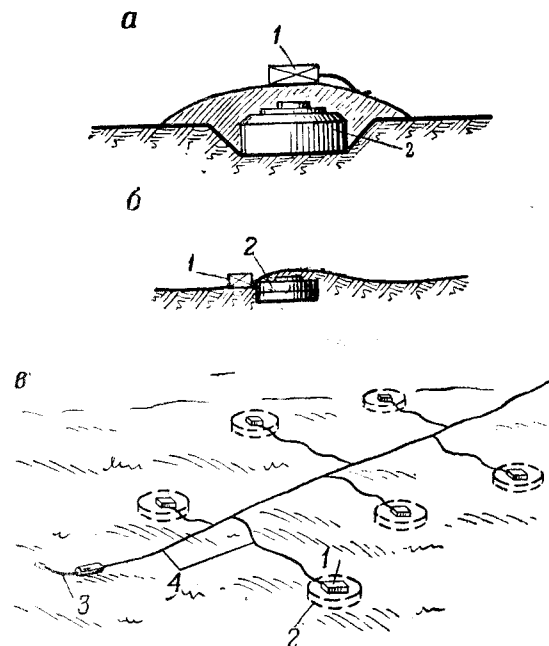


Рис. 149. Подрывание мин накладными зарядами:
а — противотанковых мин; б — противопехотных мин;
в — одновременное подрывание нескольких мин при помощи детонирующего шнура; 1 — заряд ВВ; 2 — мина;
3 — зажигательная трубка; 4 — детонирующий шнур

Заряды подвешиваются на треногах, одиночных кольях или на наклонных жердях (рис. 150) так, чтобы плоская поверхность их была снизу параллельна разминированной поверхности грунта, а зажигательная трубка вставлена сверху. При взрыве заряда мины срабатывают от воздействия ударной волны на их нажимные устройства или взрыватели. Радиус зоны срабатывания зависит от веса заряда и высоты его подвески. Так, противопехотные мины взрываются в радиусе до 5,5 м от взрыва заряда весом 3—5 кг, подвешенного на высоте 0,5—1,5 м.

После взрыва зарядов разминированную площадь следует тщательно проверить шупами и миноискателями, так как некоторые мины (взрывоустойчивые или глубоко установленные) могут не взорваться, но оказаться засыпанными грунтом. Обнаруженные мины подрывают накладными зарядами.

Обнаруженные при разминировании невзорвавшиеся (отказавшие) поврежденные, обгоревшие или покрытые ржавчиной артиллерийские снаряды, минометные мины, гранаты и другие боеприпасы уничтожают подрыванием. Вполне исправные боеприпасы собирают и сдают на артиллерийские склады.

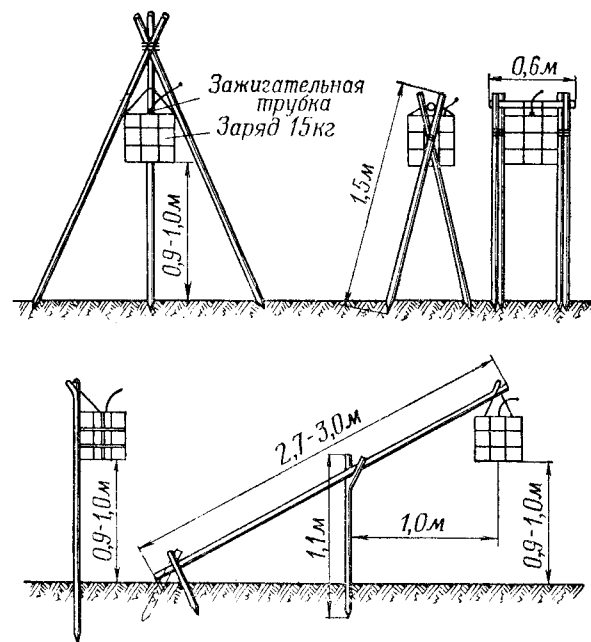


Рис. 150. Способы подвески зарядов на минном поле

Признаками отказавших боеприпасов являются:

— для артиллерийских снарядов — наличие следов от нарезов на ведущем пояске, свидетельствующих о том, что снаряд был выстрелен из оружия;

— для минометных мин — наличие стреляного вышибного патрона в трубке стабилизатора мины, отсутствие предохранительных чек у взрывателей, механическое повреждение взрывателей и т. п.;

— для реактивных снарядов и мин — отсутствие порохового снаряжения в реактивной камере;

— для гранат — отсутствие предохранительных чек у спусковых механизмов, наличие сработанных терочных устройств и т. п.

Подрывают невзорвавшиеся боеприпасы, как правило, на месте их обнаружения. Перед подрыванием в случае необходимости принимают меры по защите сооружений (см. гл. 15). Если взрыв уничтожаемых боеприпасов угрожает сохранности важного объекта, боеприпасы оттаскивают от него при помощи крюка с веревкой. Подрывать боеприпасы следует поодиночке.

Снаряды и минометные мины подрывают сосредоточенными зарядами ВВ, укладываемыми на их корпуса, а противотанковые гранаты — зарядами, устанавливаемыми в 1—2 см от их корпусов, граната при этом не должна сдвигаться с места.

Реактивные снаряды и мины подрывают зарядами ВВ, устанавливаемыми в головной части корпуса, где помещается разрывной заряд.

Вес зарядов ВВ нормальной мощности для подрывания снарядов и минометных мин определяется по табл. 21.

Таблица 21

Вес зарядов ВВ и возможная дальность разлета осколков при подрывании снарядов и минометных мин

Калибр снарядов и минометных мин, мм	Вес заряда тротила, кг	Наибольшая возможная дальность разлета осколков, м
37—76	0,2—0,4	500
76—105	0,4—0,6	700
105—150	0,6—0,8	850
150—200	0,8—1,0	1000
200—300	1,0—2,0	1200
300—400	2,0—3,0	1350

Обезвреживание мин производится в каждом отдельном случае только по указанию руководителя работ после осмотра им мины и принятия решения о необходимости и возможности ее обезвреживания.

Мины замедленного действия допускается обезвреживать:

— при обнаружении их в наиболее важных железнодорожных сооружениях (опорах неразрушенных больших мостов, туннелях и т. п.);

— если они установлены нашими войсками в извлекаемое положение, причем оставшийся срок замедления допускает безопасное обезвреживание.

Мины мгновенного действия допускается обезвреживать при проделывании проходов в минном поле (например, для подхода к раненому минеру) и при снятии мин, установленных нашими войсками, если обезвреживание этих мин разрешается соответствующими инструкциями.

Обезвреживание МЗД представляет собой одну из самых сложных и опасных работ по разминированию железных дорог, так как срок срабатывания мины, вес заряда, наличие и расположение элементов неизвлекаемости и необезвреживаемости, их конструкция и другие необходимые данные, как правило, неизвестны.

Мины замедленного действия, находящиеся в грунте, обезвреживаются в следующем порядке:

— уточняют положение мины, определяют и ограждают опасную зону, а на поверхности грунта над миной подрывают контрольный заряд; эти операции выполняют так же, как и при уничтожении МЗД;

— принимают меры по защите минированного объекта от разрушения на случай возможного взрыва мины при ее обезвреживании (см. гл. 15);

— рядом с минным колодцем (скважиной), на расстоянии 0,2—0,3 м от него, откапывают шурф шириной 0,8—1 м, длиной 1,5—2 м и глубиной на 0,6—0,8 м ниже заряда мины (рис. 151); при отрывке шурфа глубиной более 2 м стенки его крепят, откапывать шурф и устраивать крепление следует осторожно, избегая резких ударов;

— осторожно оголяют боковую стенку мины и заряда (со стороны ближайшей к мине стенки шурфа), мину и заряд очищают от грунта и тщательно обследуют с целью определения характера и величины заряда, положения ми-

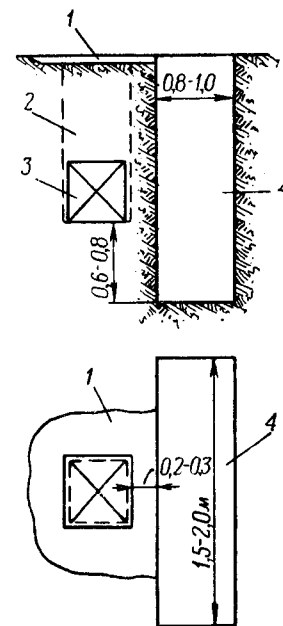


Рис. 151. Схема разбивки и отрывки шурфа для обезвреживания МЗД:

1 — зачищенная поверхность грунта; 2 — минный колодец; 3 — МЗД; 4 — шурф

ны и наличия вне ее корпуса дополнительных взрывателей и элементов неизвлекаемости;

— осторожно вскрывают боковую стенку основного заряда мины; если заряд находится в деревянном ящике, то боковые доски ящика перерезают при помощи перки (просверливают два ряда соприкасающихся между собой отверстий), в оболочках из жести ножницами вырезают «окна» и т. п.;

— извлекают из заряда возможно большее количество ВВ, которое по мере извлечения относят на безопасное расстояние; при этом надо следить, чтобы верхние ряды шашек или патронов ВВ не обрушились в результате уборки нижних рядов (при необходимости взамен боевых можно укладывать деревянные шашки);

— при обнаружении в заряде взрывателя (замыкателя) или элемента неизвлекаемости его осторожно обезвреживают, при этом провода перерезают по одному, а источники тока отключают, а затем удаляют;

— после изъятия всего заряда пустые ящики и другую тару вытаскивают на поверхность крюком с веревкой из укрытия;

— дно и стенки минного колодца тщательно осматривают и обследуют щупом и миноискателем, так как противник может умышленно поставить рядом с плохо замаскированной миной тщательно скрытую МЗД;

— обнаруженную в ящике или рядом с ним в отдельном корпусе мину вытаскивают кошкой; взрыв такой мины, имеющей обычно только промежуточный заряд ВВ весом 0,6—1 кг, не может привести к разрушению объекта;

— по окончании обезвреживания заполняется специальная отчетная карточка разминирования МЗД, в которой приводятся все данные о mine.

Мины мгновенного действия обезвреживаются путем постановки их взрывателей (замыкателей) на предохранитель или путем удаления взрывателей из мин. Порядок выполнения действий по обезвреживанию таких мин зависит от конструкции их взрывателей и для некоторых типов отечественных и иностранных мин приведен ранее.

Общий порядок обезвреживания различных мин приведен ниже.

Противопехотные мины нажимного действия обезвреживают следующим образом:

— при помощи ножа или щупа осторожно снимают маскирующий слой;

— взрыватель мины устанавливают на предохранитель;

— мину при помощи кошки (крюка) с веревкой извлекают из грунта;

— из мины извлекают взрыватель, от которого отделяют капсюль-детонатор.

Противопехотные мины натяжного действия обезвреживают следующим образом:

— осторожно раздвигают маскирующее покрытие мины (траву, кустарник, снег);

— взрыватель мины устанавливают на предохранитель;

— перерезают натяжную проволоку;

— извлекают взрыватель и отделяют от него капсюль-детонатор.

Противотанковые мины обезвреживают следующим образом:

— при помощи ножа или щупа осторожно снимают с мины маскирующий слой;

— тщательно обследуют мину для установления наличия боковых и донных взрывателей (элементов неизвлекаемости); при их наличии эти взрыватели обезвреживают;

— мину стаскивают с места из укрытия при помощи кошки (крюка) с веревкой;

— обезвреживают основной взрыватель и отделяют от него капсюль-детонатор.

Если при обследовании мины будет обнаружено, что она установлена в комбинации с миной разгрузочного действия, то такая мина обезвреживанию не подлежит; ее уничтожают на месте подрыванием или путем стаскивания при помощи кошки.

Противотанковые мины, допускающие по конструкции установку элементов необезвреживаемости, уничтожают на месте.

При обезвреживании мин используют предохранительные приспособления: предохранительные трубочки, чеки-шпильки и предохранительные вилки (рис. 152).

Предохранительные трубочки предназначены для безопасной установки или извлечения взрывателя МУВ. Трубочки могут быть изготовлены из стреляных винтовочных или пистолетных гильз или из жести от консервных банок.

Предохранительная шпилька (чека) предназначена для установки в отверстие штока взрывателей. Чеки могут быть использованы от трофейных взрывателей или изготовлены из проволоки или гвоздей диаметром 2—3 мм и

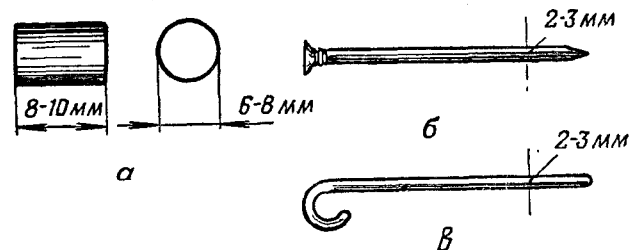


Рис. 152. Предохранительные приспособления:
а — предохранительная трубка; б — гвоздь; в — проволочная чека

длиной 30—40 мм. Предохранительные вилки для взрывателей американских противотанковых мин при отсутствии стандартных вилок можно легко изготовить из кровельной стали.

Понятие об организации работ по разминированию железнодорожных объектов

Работы по сплошному разминированию железнодорожных участков могут выполняться поточным и комплексным методами.

При поточном методе каждый минер или группа минеров выполняют одну определенную операцию. Например, одна группа отыскивает мины мгновенного действия, другая — мины замедленного действия, третья группа уничтожает или обезвреживает обнаруженные мины и т. д.

При комплексном методе каждый минер или группа минеров выполняют все операции по отысканию, уничтожению и обезвреживанию мин.

Поточный метод преимущественно применяется при сплошном разминировании слабо разрушенных участков, отсутствии на них минных полей, а также когда личный состав минно-подрывных подразделений не приобрел еще достаточного опыта работы.

Комплексный метод наиболее эффективен при наличии на участке сильных разрушений и большого количества минных полей, а также когда минеры имеют достаточный практический опыт разминирования.

При разминировании перегона поточным способом из состава минно-подрывного подразделения организуются

следующие группы, работающие под руководством офицера:

- поиска мин (включая химика-дозиметриста);
- контрольного поиска мин мгновенного действия;
- контрольного поиска мин замедленного действия;
- уничтожения и обезвреживания мин и ограждения разминированного участка (объекта).

Группам для выполнения вспомогательных работ (ограждение участка, отрывка МЗД и др.) могут придаваться солдаты и сержанты из других подразделений части.

Один из вариантов расстановки групп приведен на рис. 153. Химик-дозиметрист идет за первым минером группы поиска мин мгновенного действия, имея основной задачей обнаружение зараженных участков, определение характера заражения и его границ и ограждение этих участков.

Группа поиска мин отыскивает мины по демаскирующим признакам и при помощи обыкновенных щупов. Эта группа обнаруживает мины мгновенного действия и часть МЗД. Каждому минеру выделяют полосу шириной 2 м.

Группа контрольного поиска мин мгновенного действия снабжается миноискателями. Каждому минеру нарезается полоса шириной не более 6 м.

Группа контрольного поиска мин замедленного действия выделяется для особо тщательной проверки основной площадки земляного полотна. Она снабжается среднеглубинными щупами, а также другими специальными приборами.

Все обнаруженные мины обозначаются флажками (рис. 154); снимать с мин маскирующий слой, откапывать МЗД, а также сдвигать, обезвреживать или уничтожать мины в процессе поиска не разрешается.

Группа уничтожения и обезвреживания мин уничтожает мины мгновенного действия, уточняет положение МЗД, выполняет работы по предохранению объектов от разрушения взрывом МЗД, уничтожает или обезвреживает МЗД, а также ограждает разминированные участки. В состав группы ориентировочно входят 3—4 минера.

В тех случаях, когда на участках, отведенных команде для разминирования, имеются обгонные пункты и малые искусственные сооружения, при их разминировании развернутые в поток группы не перестраиваются.

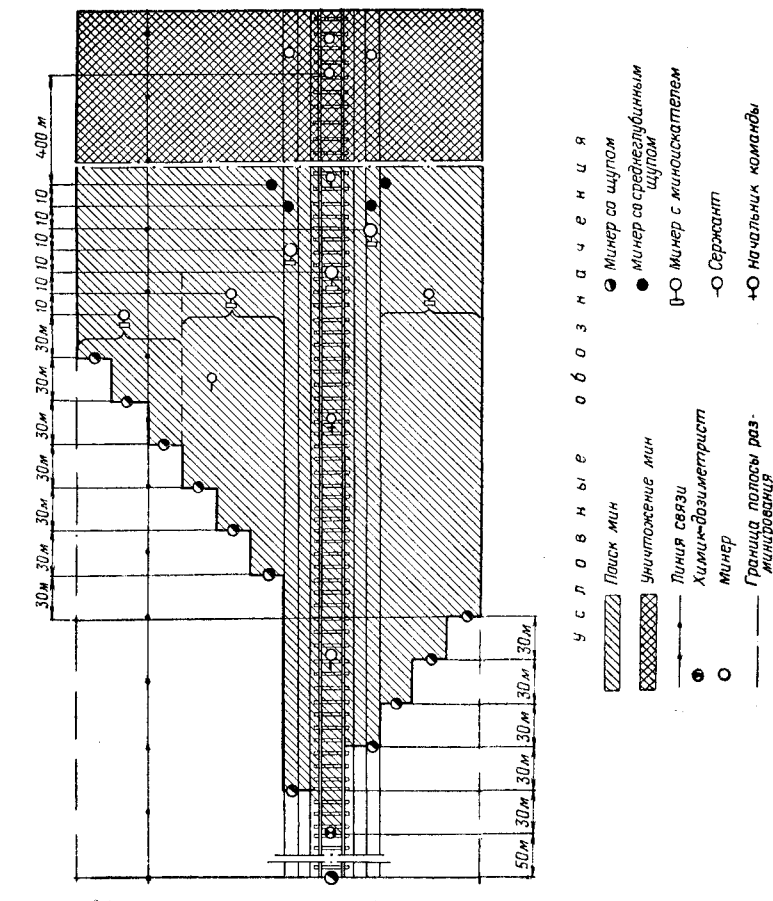


Рис. 153. Схема развешивания групп при разминировании перегона поточным методом

При разминировании перегона комплексным методом каждому отделению, а в отделении каждому минеру поручается выполнение всех работ по разминированию части железнодорожного участка или объекта. Длина участка, назначаемого каждому минеру, должна быть не менее 30 м (рис. 155). Минеры на своих участках сначала производят поиск мин по демаскирующим признакам и щупами, а затем миноискателями. Перед началом работ участки обследуются химиком-дозиметристом.

Обнаруженные мины уничтожаются или обезвреживаются группой минеров, выделяемой руководителем. Остальной личный состав при этом отводится на другие участки или в безопасное место.

Разминирование устройств связи и СЦБ на перегонах производят одновременно с разминированием пути. Если линия связи отходит на значительное расстояние от пути, она разминировается самостоятельной командой, работающей поточным способом. Ширина полосы разминирования линии связи назначается старшим начальником.

Разминирование больших мостов выполняется командой минеров, которая разбивается на две группы: разминирования опор и пролетных строений и разминирования подходов к мосту и строительных площадок.

При разминировании подходов к мосту и строительных площадок каждому минеру выделяется самостоятельный участок. Расстояние между минерами должно быть не менее 30 м.

Надводные части опор осматривают снаружи при помощи луп и простукивают деревянными молотками. Обнаруженные заблаговременные зарядные устройства вскрывают и тщательно осматривают. Подводные части опор осматриваются минерами, работающими в легких водолазных костюмах.

Пролетные строения и места заграждений мостового перехода проверяют на наличие мин-ловушек и невзорвавшихся зарядов.

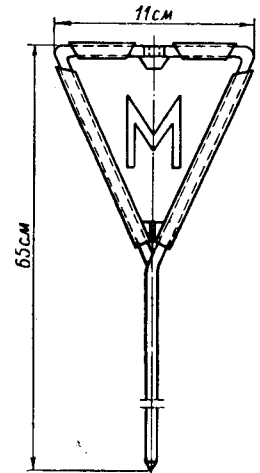


Рис. 154. Флажок для обозначения обнаруженных мин

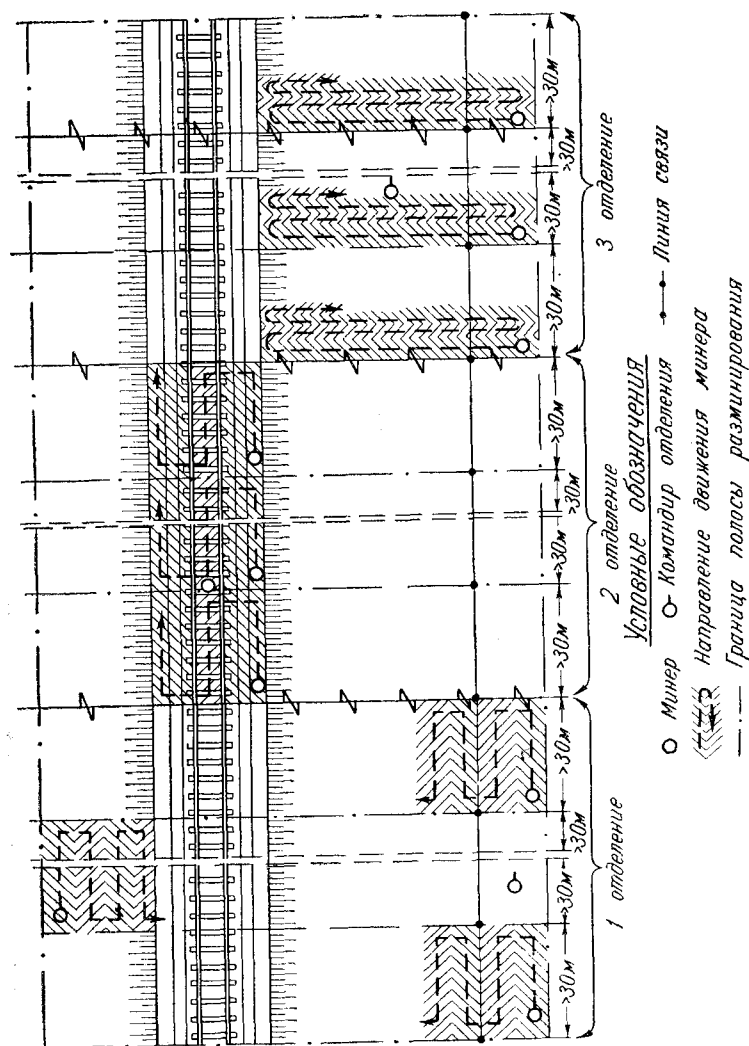


Рис. 155. Схема развертывания отделений при разминировании пергона комплексным методом

При разминировании сохранившихся туннелей особое внимание уделяется поиску МЗД. Обделка туннеля и обнаруженные зарядные устройства тщательно обследуются с применением соответствующих приборов (луп, стетоскопов и др.).

В разрушенных туннелях обследуют только подходы и доступные для осмотра участки.

Порядок разминирования больших станций и узлов устанавливается старшим начальником. Все работы на таких станциях и узлах выполняются под руководством одного лица.

Отделению минеров может быть поручено разминирование одного или нескольких объектов в пределах приемо-отправочного парка, сортировочного парка или отдельной станции, входящей в узел, выделенных для разминирования мино-подрывному подразделению.

Так, например, одному отделению может быть поручено разминирование станционных путей, стрелочных переводов, подвижного состава и переездов, другому — искусственных сооружений и объектов водоснабжения и т. д.

При разминировании станционных путей поточным методом на каждый путь назначаются три минера: один из них отыскивает мины в пределах колеи, а два других — в междупутье.

Разминирование автомобильных дорог и грунтовых подъездов производится поточным методом. В команду включается химик-дозиметрист. Проезжая часть дороги и обочины тщательно осматриваются и проверяются шупами. На дорогах с твердым покрытием поиск мин производится наружным осмотром и миноискателями. Для уничтожения обнаруженных мин назначается один — два минера.

Строительные площадки, лесосеки, карьеры, места дислокации частей и подразделений и т. п. разминируются комплексным методом. Каждому минеру назначается участок местности, на котором он выполняет все работы по поиску и уничтожению или ликвидации мин.

Дежурство минеров на восстановительных работах организуется на участках работ подразделений. Подчиняются дежурные минеры командиру подразделения, которому они приданы. Минеры должны иметь средства для поиска, уничтожения и обезвреживания мин.

Особое внимание дежурные минеры должны уделять тем объектам, где производятся земляные работы, расчистка завалов, заготовка материалов и т. п.

Дежурные минеры должны предупреждать личный состав о необходимости прекращения работы и вызова минера при обнаружении не только мин и других боеприпасов, но и проводов, подозрительных предметов и т. п. Если будут обнаружены мины и другие боеприпасы, дежурный минер обязан немедленно доложить об этом командиру подразделения и действовать по его указанию.

Если обнаруженные взрывоопасные предметы не препятствуют восстановительным работам, то они ограждаются, а затем уничтожаются в один из перерывов в работе или в конце рабочего дня. В тех случаях, когда на месте обнаружения боеприпасов продолжать работу опасно, личный состав подразделения отводится в безопасное место, а мины или боеприпасы уничтожаются.

Разминирование участков, зараженных радиоактивными и отравляющими веществами, во всех случаях должно начинаться как можно позже после заражения, с тем чтобы производить работы при меньшем уровне радиации или полной естественной дегазации местности.

Работы по разминированию зараженных участков необходимо выполнять в кратчайшие сроки. Ширина полосы разминирования железнодорожных сооружений на перегонах и станциях по указанию старшего начальника может быть сокращена, а неразминированные участки местности и сооружения (например, откосы земляного полотна, полоса отвода, отдельные парки путей на станциях и др.) могут быть разминированы после спада уровня радиации.

Ширина полосы, нарезаемой каждому минеру для поиска мин на зараженной местности, должна быть уменьшена до 1—1,5 м. Продолжительность непрерывной работы в средствах защиты кожи и органов дыхания устанавливается применительно к конкретным условиям.

Отдых минеров должен быть организован по возможности на незараженной местности, в укрытиях или в районах с наименьшим уровнем радиации.

Разминирование железнодорожных сооружений, находящихся в отдельных зараженных очагах или в небольших полосах заражения, производится специально выделяемой группой минеров. Остальной состав минно-подрывного подразделения должен обходить зараженные места и вести разминирование незараженных участков в обычном порядке.

Участок железной дороги, попавший в большой район радиоактивного заражения или зараженный в широкой полосе, разминировается одним или несколькими минно-подрывными подразделениями. Работы внутри подразделений организуются комплексным методом.

В ходе работ по разминированию участков, зараженных радиоактивными веществами, должен вестись дозиметрический контроль облучения личного состава и степени заражения обмундирования, снаряжения, инструментов и приборов. В случае заражения их свыше допустимых норм должны производиться частичная дезактивация имущества и санитарная обработка личного состава на месте работ. Полная санитарная обработка личного состава и полная дезактивация имущества производятся по окончании работ на незараженных или слабо зараженных участках местности.

Все обнаруженные на зараженных участках мины и боеприпасы, как правило, уничтожаются на месте.

При повторном разминировании объекты обследуются способами и методами, применяемыми при сплошном разминировании. Обнаруженные мины и боеприпасы обозначаются установленным порядком и в перерыве между поездами уничтожаются или обезвреживаются. К повторному разминированию должны привлекаться подразделения минеров, которые производили сплошное разминирование данных участков или объектов.

Правила безопасности при отыскании и ликвидации мин и боеприпасов

Основными причинами потерь личного состава при разминировании являются :

- нарушение правил поведения на минированной территории;
- невыполнение правил безопасности на работах по отысканию, уничтожению и обезвреживанию мин и других боеприпасов;
- обезвреживание неизвестных мин и боеприпасов малоопытными лицами;
- нарушение правил безопасности во время сортировки, укладки, перевозки и хранения мин и различных боеприпасов;
- недисциплинированность личного состава (разборка взрывателей и запалов, глушение рыбы в водоемах и другие грубые нарушения установленных правил).

Во избежание потерь личный состав минно-подрывных подразделений обязан твердо знать и неуклонно выполнять излагаемые ниже правила безопасности, которые обязательны при любых условиях и срочности работ по разминированию.

Сержанты обязаны постоянно воспитывать своих подчиненных в духе соблюдения строжайшей воинской дисциплины, организованности и порядка на работах по разминированию и личным примером показывать образцы точного и сознательного выполнения правил безопасности.

Командиры отделений при выполнении работ по разминированию должны постоянно руководить своими подчиненными, наблюдать за их работой и соблюдением ими правил безопасности.

Как правило, личное участие в разминировании они принимают при выполнении особо сложных работ (например, в обезвреживании мин неизвестной конструкции), а также при показе минерам приемов выполнения отдельных видов работ в начале и ходе разминирования.

Перед началом работ командир отделения должен проинструктировать своих подчиненных и проверить знание ими техники производства предстоящих работ и необходимых мер предосторожности. На отыскание и обезвреживание МЗД, а также на разминирование участков, имеющих противопехотные мины, должны назначаться наиболее опытные и подготовленные минеры. Каждый минер должен иметь индивидуальный пакет.

Минер, выполняющий работу по разминированию, должен точно знать, где и что ему надо делать, как делать и в какой последовательности. Он обязан всегда соблюдать следующие основные правила:

- быть бдительным, всегда помнить, что беспечность ведет к несчастным случаям; с предметами, содержащими ВВ, обращаться осторожно, работать спокойно и уверенно, не торопясь и не суетясь, внимательно и аккуратно выполнять все приемы; если в течение длительного времени мин не обнаружено, не ослаблять внимания при дальнейшем их отыскании;

- при поиске мин внимательно осматривать каждый предмет и подозрительное место и проверять, нет ли мин-ловушек; при разминировании верхнего строения пути и основной площадки земляного полотна ходить по шпалам обследуемого пути и применять шупы не короче 1,5 м;

- ясно и надежно обозначать контуры обнаруженных минных полей, отдельных мин и границы проделанных проходов;

- прежде чем начать обезвреживание обнаруженных мин, тщательно осмотреть все вокруг них и проверить мины на наличие элементов неизвлекаемости, так как любая мина может иметь такой элемент или ловушку; обнаружив мину неизвестного образца или новый способ установки известных мин, немедленно доложить об этом своему командиру;

- обнаруженные мины и боеприпасы уничтожать только установленным порядком и в указанное командиром время, соблюдая меры предосторожности против поражения осколками работающих минеров и личного состава соседних подразделений;

- стаскивание с места мин, артснарядов и других боеприпасов, а также подозрительных предметов производить только при помощи кошек или крючьев с веревками длиной не менее 50 м в положении лежа или из укрытия; места, намеченные в качестве укрытий (щели, блиндажи, канавы), предварительно обследовать, так как они могут оказаться также минированными;

- обезвреживать мины только по приказу командира; при обезвреживании не применять больших усилий и все действия производить с большой осторожностью, не оставлять в минах взрывателей, капсюлей-детонаторов или электродетонаторов; помнить, что в минах и авиабомбах может быть несколько взрывателей или замыкателей;

- никогда не тянуть и не дергать слабо натянутые проволоку, шнуры, шпигат, веревки и не обрезать туго натянутые; прежде чем их убрать, надо осмотреть, не связаны ли они с минами; обнаруженные провода перерезать без натяжения их и по одному (при перерезании круглого изолированного провода иметь в виду, что он может быть двухжильным);

- помнить, что мины давней установки могут иметь повышенную чувствительность к внешним воздействиям вследствие коррозии металлических деталей, поэтому такие мины следует уничтожать исключительно взрывным способом;

- уничтожение мин зимой производить, как правило, подрыванием, так как из-за смерзания корпуса мины с грунтом и замерзания влаги внутри мины опасность работы по обезвреживанию значительно увеличивается;

— для отдыха выходить на разминированную местность по команде старшего и только по проверенным путям.

Категорически запрещается:

— при выполнении работ по разминированию скопления в одном месте личного состава во избежание групповых подрывов; при передвижении должны строго соблюдаться порядок движения и установленные расстояния до соседей;

— отвлекаться от работы посторонними разговорами, курить, есть, пить и т. д. при поиске, уничтожении или обезвреживании мин в минных полях, а также отдельных мин и фугасов;

— разбирать гранаты, снаряды и другие боеприпасы, а также различные взрыватели, запалы, электродетонаторы, капсюли-детонаторы и т. п.;

— прикасаться к невзорвавшимся гранатам, особенно противотанковым; гранаты должны подрываться зарядами, установленными от них на расстоянии 1—2 см;

— разжигать костер без предварительной тщательной проверки места его разведения щупом и миноискателем;

— зажигать ВВ в боеприпасах и минах, в том числе в разорвавшихся не полностью;

— использовать пороха и заряды зажигательных и осветительных средств для разведения огня;

— использовать ВВ, боеприпасы и принадлежности для взрывания не по назначению;

— ходить вне проходов и по непроверенным участкам;

— удаляться с мест работы подразделения и ходить по местности, подлежащей разминированию, без разрешения командира;

— располагать людей на отдых на непроверенной местности или вблизи складов и мин, а также приносить в подразделения любые взрывчатые предметы;

— работать с ВВ и принадлежностями для взрывания на складах;

— оставлять после окончания работ без охраны обнаруженные в ходе разминирования мины и другие боеприпасы.

При подрыве минера ближайший к пострадавшему минер, обследуя свой путь щупом, подходит и оказывает ему первую помощь. Для проделывания прохода и выноса пострадавшего с места работы командир подразделения выделяет минеров.

Каждый случай подрыва необходимо тщательно анализировать и немедленно принимать меры к устранению причин, вызвавших его. Обстоятельства и причины подрывов должны быть доведены до сведения всего личного состава.

При перевозках и расквартировании личного состава должны соблюдаться следующие правила безопасности:

— посадка личного состава на автомобили или другие транспортные средства и высадка в месте назначения должны производиться только в предварительно обследованных и разминированных местах;

— при остановке в пути следования не допускать, чтобы солдаты уходили в сторону от дороги, поднимали различные предметы, боеприпасы и мины, которые могут находиться в кюветах и на обочинах дороги;

— при движении по дорогам запрещается разворачиваться в узких местах с выездом за пределы разминированной полосы; разворачиваться следует только на перекрестках или в широких местах дороги;

— категорически запрещается езда по пахоте, лугам, лесам и целине, если нет сведений о сплошном разминировании данной местности;

— при движении к месту или с места работ, а также при других передвижениях пешком следует двигаться только по проверенному пути, не сходя с него в стороны; при переходах нельзя сокращать путь, «срезать углы» и т. д., пользуясь при этом непроверенными маршрутами;

— занимать жилые помещения для расквартирования личного состава до обследования их минерами категорически запрещается; обследованию на наличие мин подлежат входные ступени, двери, окна, полы, потолки, подвалы, чердаки, кладовые, печи, электропроводка, а также дворы, сараи, склады, уборные, сады и т. п.

Вопросы для повторения

1. Какими способами отыскиваются мины и в чем сущность этих способов?
2. Как производится поиск мин с использованием щупов и миноискателей?
3. Как производится траление местности при помощи кошек?
4. В каком порядке производится подрывание мин?
5. Как уничтожаются отказавшие боеприпасы?
6. В каком порядке производится обезвреживание МЗД?
7. Каков общий порядок обезвреживания мин мгновенного действия?

8. Какими методами производится сплошное разминирование и в чем сущность этих методов?

9. Как организуется работа по разминированию перегонов поточным способом?

10. Как организуется работа по разминированию участков, зараженных радиоактивными веществами?

11. Какие правила безопасности должны соблюдаться при отыскании и ликвидации мин и боеприпасов?

ГЛАВА 15

УНИЧТОЖЕНИЕ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НЕВЗОРВАВШИХСЯ АВИАБОМБ

Общие сведения об устройстве авиабомб

Для поражения наземных целей с воздуха на вооружении иностранных армий состоят авиабомбы и реактивные средства дальнего действия (самолеты-снаряды, ракеты и др.).

Авиабомбы могут быть свободнопадающими, парашютирующими, реактивными и планирующими. Свободнопадающие бомбы являются наиболее массовым средством поражения наземных целей самого различного характера. Парашютирующие бомбы имеют специальные приспособления для замедления их падения с целью увеличения времени нахождения в воздухе (осветительные и др.) или для смягчения удара и предупреждения тем самым проникания бомбы в грунт (некоторые типы осколочных бомб).

Реактивные бомбы снабжаются реактивными двигателями (ускорителями), которые начинают работать после отделения бомбы от самолета. Работа реактивного двигателя резко увеличивает скорость падения бомбы, повышает ее пробивную способность и точность бомбометания.

Планирующие авиабомбы сбрасываются с самолетов на удалении от цели и наводятся на нее по радио или другими средствами.

Реактивные средства поражения дальнего действия имеют собственный реактивный двигатель и в зависимости от конструкции могут выпускаться с самолетов или стартовых площадок.

По характеру воздействия на цель авиабомбы делятся

на фугасные (ФАБ), осколочные, зажигательные (ЗАБ), химические (ХАБ), бактериологические, осветительные, сигнальные, фотографические и дымовые¹.

Фугасные авиабомбы предназначены для разрушения различных сооружений силой взрыва ВВ, находящегося в корпусе бомбы. Они применяются для разрушения железнодорожных станций, мостов, промышленных предприятий, оборонительных сооружений и других объектов.

Осколочные авиабомбы предназначены для поражения живой силы осколками, образующимися при взрыве в результате разрушения корпусов, или же обрезками металла, специально вводимыми в авиабомбы при их изготовлении.

Зажигательные авиабомбы предназначены для создания очагов пожара в населенных пунктах, поджигания лесов, посевов и т. п.

Химические авиабомбы предназначены для поражения живой силы, заражения местности и воздуха отравляющими веществами. Они могут снаряжаться стойкими и нестойкими ОВ. Бомбы, снаряженные стойкими ОВ, могут быть применены для заражения станций и узлов, пунктов погрузки и выгрузки войск, участков восстановительных работ и др.

Бактериологические бомбы предназначены для поражения живой силы. Болезнетворные микробы или другие возбудители болезней могут вызвать эпидемию среди войск, населения или эпизоотию среди животных.

Осветительные, фотографические, сигнальные и дымовые бомбы имеют предназначение, вытекающее из их названий.

Большинство свободнопадающих авиационных бомб, которые применялись по железнодорожным объектам в Великую Отечественную войну, состоит из следующих основных частей (рис. 156): корпуса, стабилизатора, снаряжения, подвесного устройства и взрывателя.

Корпус авиабомбы предназначен для размещения снаряжения и соединения всех элементов бомбы в одно целое. Он может иметь и специальное назначение, например, образование осколков. Изготавливаются корпуса обычно из стали, но в некоторых случаях для этой цели применяются и другие материалы: алюминий, бетон и т. п.

¹ Ядерные боеприпасы в Учебнике не рассматриваются.

В корпусах авиабомб имеются по одному или по несколько гнезд. В гнезда заделываются (на сварке или резьбе) запальные стаканы, в которых размещаются взрыватели и дополнительные детонаторы или разрывные заряды. Гнезда размещаются в головных, донных или боковых частях корпусов.

Стабилизатор крепится к хвостовой части корпуса и предназначен для обеспечения необходимого положения авиабомбы при падении и при встрече ее с целью. Изготавливаются стабилизаторы из листовой стали, а иногда из алюминия.

Снаряжение авиабомбы, предназначенно для создания того или иного действия, свойственного назначению данной бомбы. Фугасные и осколочные авиабомбы снаряжаются взрывчатыми веществами, зажигательные — зажигательными веществами, химические — отравляющими веществами, осветительные — пиротехническими составами, дающими при горении яркий свет, и т. д.

Отношение веса снаряжения к калибру (весу) авиабомбы называется коэффициентом наполнения.

Подвесные устройства авиабомб изготавливаются в виде петель и ушек различной формы, колодок, цапф и бугелей, закрепляемых на корпусах авиабомб.

Взрыватель предназначен для приведения авиабомбы в действие. В авиабомбе может быть один или несколько взрывателей.

Взрыватели авиабомб представляют собой сочетание нескольких взаимодействующих механизмов, обеспечивающих взрыв бомбы в определенный момент. Различаются взрыватели по условиям боевого использования, принципу действий и по месту установки в авиабомбах.

По условиям боевого использования взрыватели подразделяются на группы:

— взрыватели мгновенного действия, взрывающие

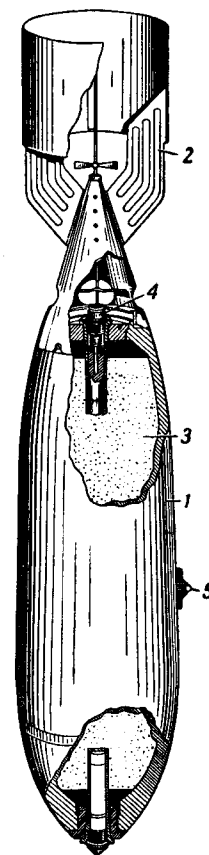


Рис. 156. Основные части авиабомбы:
1 — корпус; 2 — стабилизатор; 3 — снаряжение; 4 — взрыватель; 5 — подвесное устройство

авиабомбы при встрече с преградой мгновенно или с краткосрочным замедлением (от долей секунды до нескольких секунд);

— взрыватели замедленного действия, взрывающие авиабомбы после их падения через заранее установленное время (от нескольких минут до нескольких суток);

— взрыватели дистанционного действия, взрывающие авиабомбы в воздухе через определенное время после отделения их от самолета.

— взрыватели защитные, взрывающие авиабомбы при попытке удаления их от объекта или при обезвреживании; устанавливаются такие взрыватели в авиабомбах замедленного действия;

— взрыватели вибрационного действия, взрывающие авиабомбы после их падения при определенном внешнем воздействии на них; применяются в специальных авиабомбах, предназначенных для минирования объектов с воздуха;

— неконтактные взрыватели, взрывающие авиабомбы на установленном расстоянии от цели.

По принципу действия взрыватели подразделяются на механические и электрические. Механические взрыватели создают начальный импульс путем накала жалом воспламенителя. В электрических взрывателях начальный импульс возникает при прохождении через электрозапал электрического тока.

По месту установки взрыватели подразделяются на головные, донные и боковые.

Конструкции взрывателей авиабомб многообразны и непрерывно совершенствуются, в результате чего одни образцы заменяются другими. Поэтому ниже приведены только общие сведения об их устройстве.

Механические взрыватели представляют собой сочетание воспламенительного механизма, предохранительной системы, замедлительного механизма, детонаторной части и противосъемного приспособления.

Воспламенительный механизм такого взрывателя состоит из ударника с жалом и капсюля-воспламенителя. Перемещение частей этого механизма, при котором жало ударника накаливает капсюль, происходит под действием реакции преграды, сил инерции или под действием боевой пружины.

На рис. 157 изображена схема воспламенительного механизма, срабатывающего под действием реакции прегра-

ды. При соприкосновении головной части авиабомбы с преградой ударник утапливается внутрь и своим жалом накаливает капсюль-воспламенитель. Применяются такие механизмы только в головных взрывателях.

Схема воспламенительного механизма, срабатывающего под действием сил инерции, приведена на рис. 158. В момент удара о преграду корпус авиабомбы претерпевает быстрое торможение, а ударник, продолжая движение по инерции, преодолевает сопротивление пружины и накаливает капсюль-воспламенитель. Взрыватели с такими воспламенительными механизмами могут быть донными и головными.

Воспламенительные механизмы с пружинами бывают двух типов: с взведенной боевой пружиной (рис. 159) и с боевой пружиной, взводимой при ударе о преграду. В определенный момент спусковое приспособление освобождает ударник, который под действием боевой пружины накаливает капсюль-воспламенитель. Такого типа механизмы применяются во взрывателях замедленного действия.

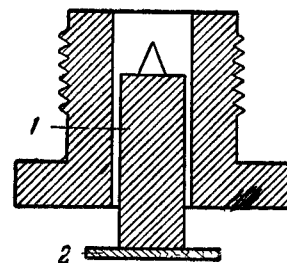


Рис. 157. Схема воспламенительного механизма с реакционным ударником:

1 — ударник; 2 — тарель

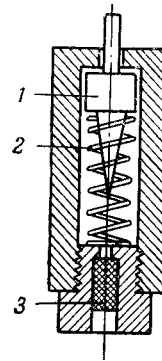


Рис. 158. Схема воспламенительного механизма с инерционным ударником:

1 — ударник; 2 — предохранительная пружина; 3 — капсюль-воспламенитель

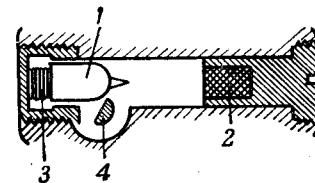


Рис. 159. Воспламенительный механизм с заранее взведенной боевой пружиной:

1 — ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — боевая пружина; 4 — спусковой стержень

Предохранительная система служит для обеспечения безопасности при обращении с взрывателем и регулирования времени его взведения. В эту систему входят закрепляющие приспособления, контрольные устройства, механизмы взведения и предохранители.

Закрепляющее приспособление обеспечивает неподвижность всех деталей взрывателя до момента подвески авиабомбы к самолету. Оно выполняется в виде шпилек или чек, которые закрепляют ударник. Это приспособление после подвески бомб на самолет заменяется контрольным устройством.

Контрольное устройство закрепляет механизм взведения взрывателей в период нахождения бомбы на самолете. Оно выполняется в виде вилок или проволок, не дающих возможности изменить положение механизма взведения. Контрольное устройство крепится тросом к самолету и при падении бомбы остается на нем, освобождая механизм взведения.

Механизм взведения предназначен для установки взрывателя в боевое положение после отделения бомбы от самолета, т. е. в такое положение, при котором взрыватель подготовлен к срабатыванию от предусмотренного воздействия на его механизм. Эти механизмы подразделяются на механизмы мгновенного взведения и механизмы замедленного взведения.

Механизм мгновенного взведения приводит взрыватель в боевое положение в момент отделения бомбы от самолета. На рис. 160 приведена схема такого механизма. При отрыве бомбы от самолета контрольная проволока выдергивается из штифта, который под действием пружины выбрасывается из взрывателя, освобождая ударник. Ударник после этого удерживается над капсюлем только предохранительной пружиной.

Механизм замедленного взведения приводит взрыватель в боевое положение спустя некоторое время после отрыва бомбы от самолета, чтобы предотвратить срабатывание взрывателей в непосредственной близости от сбросившей бомбу самолета. Эти механизмы бывают ветряночные, часовые и пиротехнические.

Одна из схем ветряночного механизма приведена на рис. 161. Ветрянка, вращаясь от потока воздуха при падении бомбы, свинчивается с ударника и тем самым освобождает его.

Принцип действия часовых механизмов замедленного взведения состоит в том, что после отделения бомбы от самолета контрольное устройство, задерживающее ход часового механизма, снимается, механизм начинает работать и через небольшой промежуток времени освобождает ударник.

Пиротехнические механизмы мало применяются. Их принцип действия состоит в том, что при выдергивании контрольной шпильки в момент отделения бомбы от самолета особое

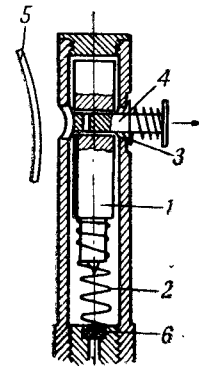


Рис. 160. Механизм мгновенного взведения:

1 — ударник; 2 — предохранительная пружина; 3 — выбрасывающая пружина; 4 — штифт взведения; 5 — контрольная проволока (выдернута из штифта); 6 — капсюль-воспламенитель

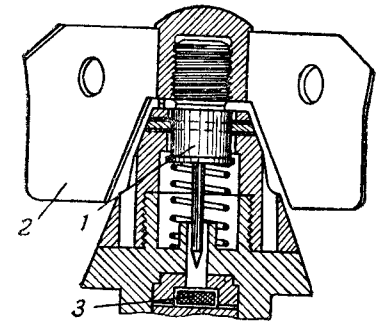


Рис. 161. Ветряночный механизм:

1 — ударник; 2 — ветрянка; 3 — капсюль-воспламенитель

устройство воспламеняет пороховую запрессовку, которая, выгорая, освобождает ударник.

Предохранитель механического взрывателя служит для удержания ударника воспламенительного механизма во взведенном состоянии после того, как взрыватель бомбы стал в боевое положение. Существуют пружинные предохранители, срезаемые, сминаемые, шариковые и рычажные.

Пружинные предохранители применяются главным образом в инерционных воспламенительных механизмах. Пружина устанавливается между ударником и капсюлем-воспламенителем (см. рис. 158) и не дает возможности им самопроизвольно сблизиться. При ударе бомбы о препятствие ударник, преодолевая сопротивление пружины вследствие инерции, накалывает капсюль-воспламенитель.

Срезаемые предохранители применяются обычно в головных взрывателях, имеющих реакционные ударники. Они

выполнены в виде шпилек, шайб или чек, удерживающих ударник и срезаемых им при ударе бомбы о преграду (рис. 162).

Сминаемые предохранители представляют собой детали из мягкого металла, при помощи которых ударник удерживается во взведенном состоянии. В момент удара под влиянием сил инерции ударник деформирует (сминает) предохранитель и накаливает капсюль-воспламенитель.

Шариковые предохранители применяются во взрывателях, имеющих пружинные воспламенительные механизмы. Ударник удерживается во взведенном состоянии двумя шариками, входящими в его выточку; чтобы шарики не расходились в стороны, они подперты конусным кольцом. При перемещении кольца шарики выходят из выточки ударника, освобождая его.

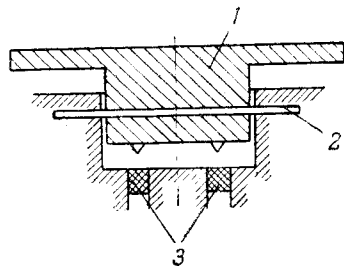


Рис. 162. Воспламенительный механизм со срезанной предохранительной шпилькой:

1 — ударник; 2 — предохранительная шпилька; 3 — капсюль-воспламенитель

Рычажные предохранители применяются также во взрывателях с пружинными воспламенительными механизмами. Ударник удерживается от перемещения рычагом, связанным с дистанционным или замедлительным механизмом. При освобождении конца рычага он поворачивается и освобождает ударник.

Замедлительные механизмы взрывателей служат для регулирования времени действия воспламенительного механизма.

Различают два вида замедлительных механизмов: краткосрочного замедления (от 0,1 до 20 секунд) и длительного замедления (от нескольких минут до нескольких суток).

Замедлительные механизмы краткосрочного замедления служат для предохранения самолета от повреждения при штурмовом бомбометании, для обеспечения взрыва авиабомбы внутри сооружения или для обеспечения срабатывания взрывателя в определенной точке траектории авиабомбы в воздухе (во взрывателях дистанционного действия). Выполняются такие замедлители чаще всего в виде трубок или втулок, в которых запрессован пороховой состав, обладающий соответствующей скоростью го-

рения. Устанавливаются замедлители между капсюлем-воспламенителем и капсюлем-детонатором.

Замедлительные механизмы длительного замедления применяются во взрывателях замедленного действия. Наиболее распространенными механизмами длительного замедления являются химические и часовые.

Химические механизмы длительного замедления чаще всего основаны на принципе растворения растворителями специальных пластинок, удерживающих ударник во взведенном состоянии. Растворитель начинает действовать на пластинку при ударе бомбы о преграду. Время растворения пластинки, соответствующее времени замедления взрывателя, зависит от ряда условий (толщины пластинки, химического состава растворителя, температуры окружающей среды и др.), поэтому эти взрыватели имеют большой разброс по времени срабатывания.

Часовые механизмы длительного замедления применяются во взрывателях, требующих точного срока взрыва сброшенной бомбы. Запуск часового механизма производится при ударе бомбы о преграду. По истечении установленного времени замедления часовой механизм освобождает ударник, который своим жалом накаливает капсюль-воспламенитель.

Детонаторная часть взрывателей служит для усиления огневого импульса капсюля-воспламенителя, обеспечивающего взрыв капсюля-детонатора взрывателя, и для передачи взрывного импульса заряду бомбы.

С целью усиления огневого импульса капсюля-воспламенителя между ним и капсюлем-детонатором помещается специальная пороховая петарда или запрессовка. Передача взрывного импульса заряду бомбы достигается стандартными для определенных групп взрывателей капсюлями-детонаторами. Между капсюлем-детонатором и снаряжением авиабомбы устанавливается промежуточный заряд из ВВ повышенной мощности.

Противосъемные приспособления применяются для предотвращения извлечения взрывателей из запальных стаканов авиабомб замедленного действия. Некоторые противосъемные приспособления входят в конструкцию взрывателей, а некоторые представляют собой самостоятельную деталь, приспособленную для совместной установки с взрывателем замедленного действия. При вывинчивании взрывателя с таким приспособлением ударник воспламенительного механизма или специальный ударник

самого приспособления освобождается и происходит взрыв бомбы.

Электрические взрыватели имеют источники электрического тока, электрозапалы и замыкатели.

В качестве источника тока используются гальванические элементы, импульсные электрические генераторы, электрические конденсаторы и др.

Гальванические элементы представляют собой сухие элементы, электродвижущая сила которых равна 1,6—1,7 в, сохранность — несколько месяцев.

Импульсные электрические генераторы основаны на принципе возбуждения тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля. Имеющийся в бомбе постоянный магнит при ее ударе о препятствие быстро перемещается внутри катушки. При этом возникает электрический ток, который воспламеняет электрозапал.

Электрические конденсаторы заряжаются током на самолете в момент сбрасывания бомбы. В заранее назначенный момент времени они замыкаются на электрозапал.

Электрозапалы, применяемые в электрических взрывателях, бывают мостиковые и контактно-калильные. Мостиковые электрозапалы отличаются от обычных электрозапалов только меньшими габаритами и величиной сопротивления. Контактные-калильные электрозапалы мостика не имеют. Электрический ток пропускается непосредственно через запальный состав (капельку), которая при этом разогревается и воспламеняется.

Замыкатели, применяемые для замыкания электрических цепей взрывателей, бывают ударные, дистанционные и специальные. Ударные замыкатели подразделяются на вибрационные и инерционные.

Вибрационные замыкатели изготавливаются из упругой бронзовой проволоки. Один конец ее закреплен, а другой имеет один или два шарика или свернут в спираль (рис. 163). Шарик или спираль, являющиеся одним контактом замыкателя, помещаются в центре второго кольцевого контакта. При ударе проволочка начинает вибрировать и, касаясь кольца, замыкает цепь. Такие замыкатели очень чувствительны к ударам и толчкам и замыкают цепь даже при очень слабых сотрясениях бомбы.

Инерционный замыкатель, схема которого приведена на рис. 164, представляет собой металлический грузик, заключенный в подковообразную пружинящую скобу. Грузик подвешен на слабой пружине и служит одним контактом

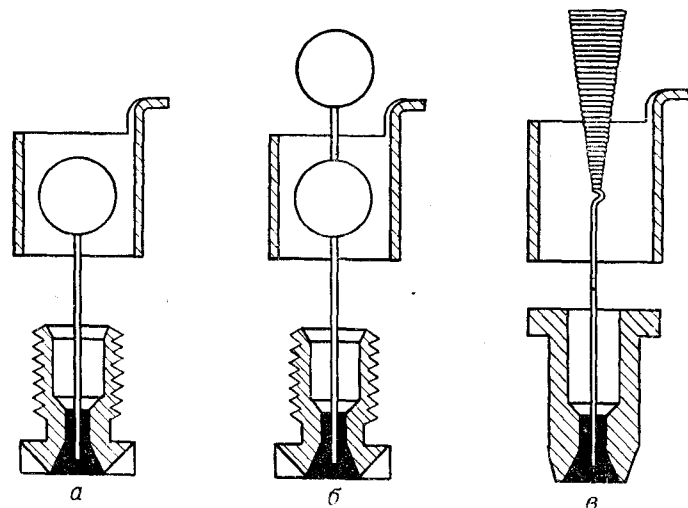


Рис. 163. Схемы вибрационных замыкателей:
а — с одним шариком; б — с двумя шариками; в — с конусной пружиной

цепи. Против скобы установлен второй контакт цепи в виде латунной пластинки. При ударе бомбы о преграду грузик под действием сил инерции выскакивает из скобы и, ударяясь о пластинку, замыкает цепь.

Дистанционные замыкатели замыкают запальные цепи взрывателей во время падения авиабомб в воздухе. Применяются они во взрывателях дистанционного действия.

Специальные замыкатели предназначены для срабатывания от определенных, наперед заданных воздействий, например от изменения первоначального положения бомбы замедленного действия.

Одним из образцов специального замыкателя является ртутный замыкатель (рис. 165). Он представляет собой стеклянную ампулу, в торцовые стенки которой впаяны проводники, имеющие между собой небольшой зазор. В ампуле находится ртуть,

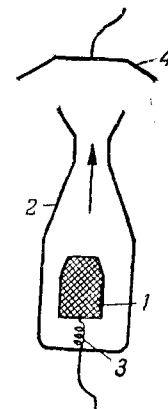


Рис. 164. Схема инерционного замыкателя:
1 — металлический грузик; 2 — пружинящая скоба; 3 — контакт; 4 — латунная пластинка

которая при неподвижном состоянии бомбы не может касаться обоих проводников одновременно. При самых незначительных колебаниях бомбы ртуть перемещается в ампуле и, касаясь обоих проводников, замыкает электрическую цепь с включенным в нее электрозапалом.

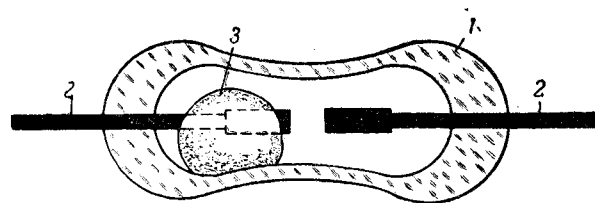


Рис. 165. Схема ртутного замыкателя:
1 — ампула; 2 — проводники; 3 — капелька ртути

Описание конкретных образцов взрывателей дается в специальной литературе.

Поиск невзорвавшихся авиабомб

При налетах авиации некоторая часть сбрасываемых авиабомб не взрывается. Такие авиабомбы называются невзорвавшимися.

Невзорвавшиеся авиабомбы представляют постоянную угрозу для жизни людей и целостности отдельных объектов, около которых они находятся, мешают проведению восстановительных работ, прекращают или значительно затрудняют эксплуатацию железных дорог.

Невзорвавшиеся авиабомбы по степени опасности подразделяются на три категории:

— первая категория — бомбы мгновенного действия, отказавшие вследствие неисправности взрывателей, снаряжения, невыполнения заданных условий бомбометания, рикошетов и т. п.;

— вторая категория — бомбы мгновенного действия с вибрационными или другими специальными взрывателями, они предназначены для минирования объектов с воздуха; такие бомбы взрываются от воздействия на них проходящего подвижного состава, танков, тракторов, автомобилей и т. п., а также при попытке сдвинуть их с места;

— третья категория — бомбы замедленного действия, взрывающиеся по истечении срока замедления, на который установлены их взрыватели.

Определить категорию невзорвавшейся авиабомбы можно лишь после ее детального обследования. Поэтому все углубившиеся в грунт авиабомбы должны относиться к наиболее опасной (второй и третьей) категории.

Поиск невзорвавшихся авиабомб, углубившихся в грунт, производится наружным осмотром (по демаскирующим признакам) и при помощи специальных средств. Если возможно, перед поиском должен производиться опрос работников железнодорожного транспорта и местных жителей, которые могут дать ценные сведения и указать местонахождение отдельных невзорвавшихся авиабомб.

Демаскирующими признаками невзорвавшихся авиабомб являются:

— входные отверстия в грунте, элементах зданий и других сооружений;

— воронки в песчаных грунтах, в которых могут находиться оторвавшиеся детали авиабомб (стабилизаторы, части подвесных устройств);

— вспучивание грунта и трещины.

Входные отверстия образуются в результате проникания невзорвавшихся авиабомб в связные, пластичные и мерзлые грунты, а также в твердые покрытия автогужевых дорог. В пластичных и связных грунтах вокруг входного отверстия обычно образуется валик грунта. В направлении смещения авиабомбы валик имеет значительно большую высоту, чем с противоположной стороны.

Авиабомба проникает в грунт под острым углом к вертикали, отклоняясь от входного отверстия в направлении своего горизонтального перемещения в воздухе (рис. 166).

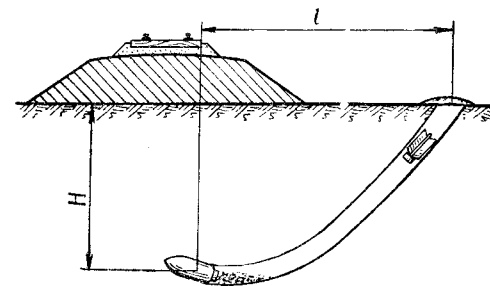


Рис. 166. Схема горизонтального смещения авиабомбы в грунте:
H — глубина проникания; l — смещение

При встрече с каким-либо препятствием в грунте, а также при бомбометании с небольших высот она может сильно изменить направление своего движения в грунте и даже выйти на поверхность.

Приблизительное местонахождение авиабомбы относительно входного отверстия и ее калибр могут быть определены по данным табл. 22.

Таблица 22

Ориентировочная величина калибра, глубины проникания и горизонтального смещения авиабомб

Диаметр входного отверстия, см	Вероятный калибр бомбы, кг	Наиболее характерная глубина проникания, м		Смещение, м
		в песок	в глину	
25—30	50	1,5—2,0	3—4,5	1,1
30—35	100	1,5—2,0	3—4,5	1,2
40—45	250	2,5—3,5	5—7	1,4
50—60	500	3,5—4,0	6—8	2,0
80—100	1000	4,0—6,0	7—9	2,3
80—100	1500	7—8	10—12	4,1
90—100	2000	8—9	12—15	4,9

При поиске невзорвавшихся авиабомб наружным осмотром следует учитывать, что входные отверстия их могут быть засыпаны грунтом от взрывов соседних авиабомб. Особенно это относится к авиабомбам замедленного действия, которые противник с целью маскировки может применить одновременно с авиабомбами мгновенного действия.

При попадании авиабомб калибром свыше 250 кг в сыпучий грунт образуются воронки диаметром 1,5—2 м и глубиной 0,5—1 м. Входные отверстия в таких случаях оказываются засыпанными грунтом, и воронки можно принять за воронки от взрыва фугасных авиабомб малых калибров. Во избежание возможных ошибок необходимо обращать внимание на признаки, подтверждающие факт взрыва бомбы, к числу которых относятся:

— наличие равномерного по высоте и ширине валика грунта вокруг воронки;

— поврежденные осколками стены и крыши зданий, выбитые оконные стекла, осыпавшиеся с деревьев листья,

загрязненная поверхность снега вокруг воронок и т. п.;

— наличие осколков в воронке или вокруг нее;

— наличие стабилизатора, пробитого осколками.

В сомнительных случаях воронка должна быть расчищена. При расчистке воронки, образовавшейся в результате удара авиабомбы о грунт, на дне ее удастся обнаружить входное отверстие.

Вспучивание грунта и трещины на расстоянии нескольких метров от входного отверстия или воронки могут быть образованы авиабомбой, которая при перемещении в грунте резко изменила свое первоначальное направление и остановилась вблизи поверхности грунта. Такие случаи возможны при бомбометании с малых высот.

Поиск невзорвавшихся авиабомб при помощи специальных средств производится в случае отсутствия демаскирующих признаков, а также для уточнения положения бомб, отысканных другими способами. Описание этих средств и порядок работы с ними даются в специальных инструкциях и руководствах.

При обнаружении невзорвавшейся авиабомбы независимо от того, будет ли она уничтожена или обезврежена, должны немедленно проводиться предохранительные мероприятия: оцепление опасной зоны; эвакуация из нее людей и техники; оборудование укрытий для личного состава, прибывшего для выполнения работ по уничтожению или обезвреживанию, а также по защите объектов от разрушения.

Радиус опасной зоны по разлету осколков от взрыва авиабомб, углубившихся в грунт, определяется по формуле (43) с увеличением в полтора раза. Величина этого радиуса для фугасных и осколочных бомб, находящихся на поверхности грунта, принимается: для авиабомб калибра до 100 кг — 1000 м, калибра свыше 100 кг — 2000 м.

При обнаружении невзорвавшихся химических авиабомб устанавливаются две зоны: опасная зона радиусом 200 м и зона готовности, вытянутая в направлении ветра на расстояние до 2000 м (рис. 167). В зоне готовности весь личный состав должен иметь средства индивидуальной химической защиты.

Опасные зоны ограждаются ясно видимыми трафаретами с надписью «Опасная зона». Проход и проезд воспрещены и оцепляются постами. Во избежание поражения посты оцепления располагают за укрытиями, а для лич-

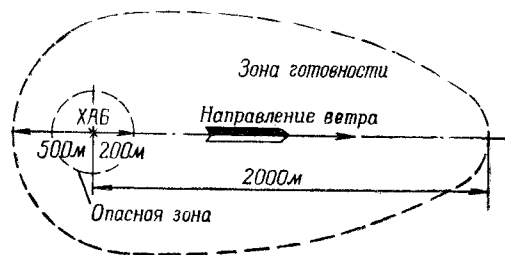


Рис. 167. Размеры опасных зон при ликвидации невзорвавшейся химической авиабомбы

ного состава, непосредственно занимающегося поиском и ликвидацией невзорвавшихся авиабомб, подготавливают укрытия на расстоянии не ближе 50 м от авиабомбы.

Уничтожение невзорвавшихся авиабомб

Уничтожение фугасных и осколочных авиабомб производится на месте их обнаружения во всех случаях, когда взрыв не угрожает разрушением железнодорожным и гражданским сооружениям или когда по условиям открытия движения поездов время, необходимое для устранения повреждений объекта от взрыва авиабомбы, меньше времени, требующегося для откопки, обезвреживания, перевозки и уничтожения бомбы на подрывной площадке.

Уничтожаются фугасные и осколочные бомбы подрыванием. Подрывание углубившихся в грунт авиабомб без предварительной их откопки производитсякумулятивными или сосредоточенными зарядами, опускаемыми в грунт через входной канал или через специально выделанные в грунте скважины. Предварительно откопанные или находящиеся на поверхности бомбы подрываются накладными зарядами.

Входные каналы для опускания зарядов используются в тех случаях, когда они не засыпаны грунтом или засыпаны частично и легко могут быть очищены. Работы по подрыванию авиабомбы с использованием входного канала выполняют в следующем порядке:

- на поверхности грунта над бомбой подрывают контрольный заряд весом 0,4—1,2 кг;
- входной канал очищают от осыпавшегося грунта;

— при помощи щупа уточняют положение стабилизатора и корпуса авиабомбы; оторвавшийся стабилизатор крюком или кошкой извлекают из входного канала;

— снаряженный заряд опускают по входному каналу возможно ближе к корпусу авиабомбы; в случае необходимости заряд проталкивают гибкой металлической или деревянной штангой (рис. 168);

— заряд подрывают электрическим или огневым способом.

Вескумулятивного заряда должен быть не менее 0,5—1 кг, а сосредоточенного — не менее 5—10 кг. В качествекумулятивного заряда могут быть использованы любыекумулятивные табельные или самодельные заряды, размеры которых позволяют опустить их во входной канал. Наиболее целесообразно применятькумулятивную противотанковую гранату РПГ-43.

В том случае, когда входной канал засыпан грунтом и его невозможно очистить, подрывание авиабомбы производяткумулятивным зарядом, опускаемым к бомбе по специально выделяемой скважине. Перед началом работ на поверхности грунта подрывают контрольный заряд. Затем при помощи глубинного щупа определяют точное местоположение авиабомбы в грунте и над ней выделяют скважину ручным или механизированным способом. В скважину на штанге опускаетсякумулятивный заряд, штанга отделяется от него и заряд подрывается (рис. 169).

Выделка скважин ручным способом производится при помощи бурового комплекта (рис. 170). В этот комплект входят ложковый бур, спиральный бур, бурильные штанги (5 шт.), шарнирный хомут, ключ-скребок, подкладная вилка, обсадная труба, направляющий круг с откидной планкой, электрический определитель, штанги для опусканиякумулятивных зарядов (5 шт.) и замок для крепления этих зарядов.

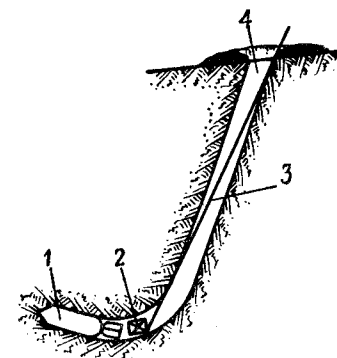


Рис. 168. Подрывание невзорвавшейся авиабомбы зарядом ВВ, опускаемым во входной канал:

1 — невзорвавшаяся авиабомба; 2 — заряд ВВ; 3 — гибкая штанга; 4 — входной канал

Ложковый бур предназначен для бурения скважин в связных грунтах. Он состоит из цилиндрической ложки и билки с замком, при помощи которых бур присоединяется к бурильной штанге. Диаметр бура 145 мм.

Спиральный бур предназначен для бурения скважин в грунтах, содержащих строительный мусор, битый кирпич и т. п.

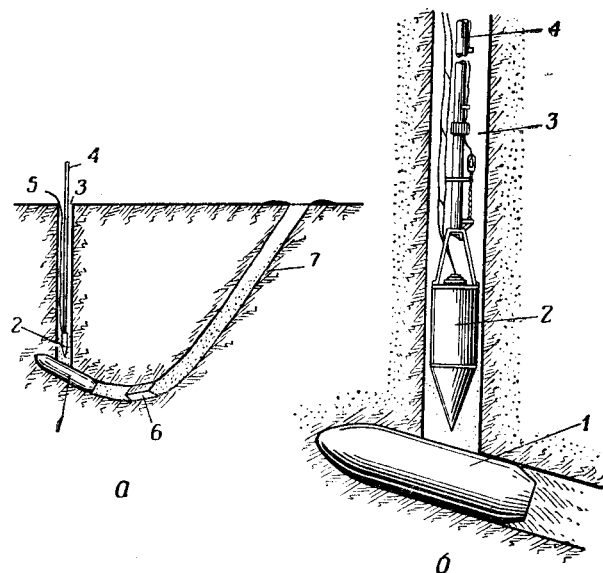


Рис. 169. Подрывание авиабомбы кумулятивным зарядом, опускаемым в скважину:

а — общий вид; б — расположение кумулятивного заряда в скважине; 1 — авиабомба; 2 — кумулятивный заряд; 3 — скважина; 4 — штанга; 5 — проводники или огнепроводный шнур; 6 — оторвавшийся стабилизатор; 7 — входной канал

Бурильные штанги служат для увеличения глубины бурения. Изготавливаются они из цельнотянутых стальных труб диаметром 23 мм. Длина штанги — 2 м. К концам штанги приварены замки, при помощи которых штанги сочленяются одна с другой.

Шарнирный хомут служит для вращения бура. Его рукоятки могут быть удлинены путем насадки отрезков труб.

Ключ-скребок предназначен для затяжки замковых соединений бурильных штанг и для очистки бура от грун-

та. Он представляет собой отрезок полосовой стали, заостренный с одного конца и изогнутый под ключ с другого.

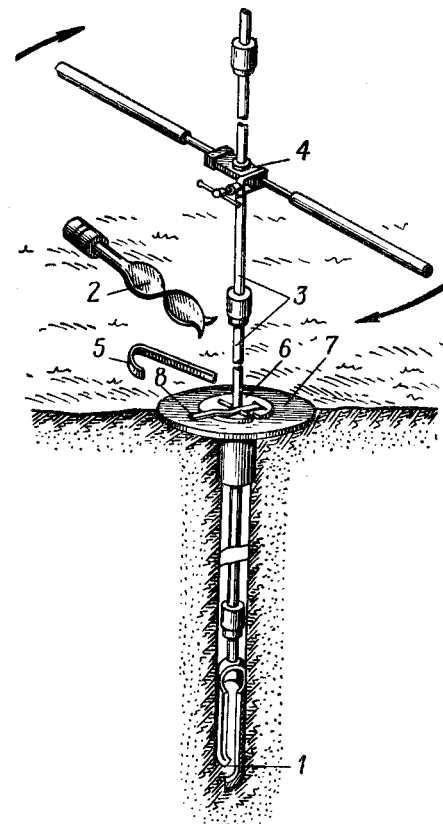


Рис. 170. Буровой комплект для выделки скважин:

1 — ложковый бур; 2 — спиральный бур; 3 — бурильные штанги; 4 — шарнирный хомут; 5 — ключ-скребок; 6 — обсадная трубка; 7 — направляющий круг; 8 — откидная планка

Подкладная вилка используется для опускания бура в скважину и его подъема, а также для фиксирования бура в приподнятом положении во время разъединения и сочленения бурильных штанг.

Обсадная труба служит для предотвращения осыпания верхнего слоя грунта в скважину и для закрепления направляющего круга. Направляющий круг предназначен для удержания бура в вертикальном положении.

Электрический определитель служит для определения металлических препятствий, встречающихся при бурении. Он сделан в виде вилки из двух металлических стержней, соединенных двумя проводниками с электрическим фонарем (типа карманного). При соприкосновении стержней вилки с металлом происходит замыкание электрической цепи и лампочка фонаря загорается. Вилка опускается в скважину на штангах.

Для механизированной выделки скважин могут быть использованы любые буровые станки вращательного бурения, обеспечивающие требуемую глубину и диаметр скважины (на 2—3 см больше диаметра применяемого кумулятивного заряда).

Подрывание находящихся на поверхности грунта или откопанных фугасных и осколочных авиабомб калибра свыше 10 кг производится накладными зарядами, устанавливаемыми непосредственно на цилиндрические части корпусов бомб, а бомб калибра менее 10 кг — такими же зарядами, располагаемыми на расстоянии 1—2 см от корпусов авиабомб. Вес накладного заряда ВВ нормальной мощности должен быть: для подрывания бомбы калибра до 50 кг — 0,4 кг, калибра 100 кг — 0,6 кг, 250 кг — 1 кг, 500 кг — 1,5 кг, 1000 кг и более — от 2 до 5 кг. Подрываются авиабомбы поодиночке.

Зажигательные авиабомбы подрываются накладными зарядами весом 0,4 кг в траншее или воронке. Стаскивание авиабомб в траншею или воронку производится при помощи крюка с веревкой. Зажигательные бомбы с корпусами из сгораемых материалов можно уничтожить сжиганием.

Личный состав, занимающийся уничтожением зажигательных авиабомб, должен иметь брезентовые фартуки, рукавицы и предохранительные очки.

Невзорвавшиеся химические авиабомбы уничтожаются, как правило, на специальных площадках. Если транспортирование химической авиабомбы на площадку невозможно, ее уничтожают на месте падения, принимая необходимые меры безопасности.

Химические авиабомбы, снаряженные нестойкими ОВ, уничтожаются поодиночке с интервалом в 30 минут путем

простреливания их корпусов в трех — четырех местах. Стреляющий должен находиться в укрытии с наветренной стороны на расстоянии не менее 50 м.

После прострела бомбы ОВ вытекает из корпуса и постепенно испаряется. В холодное время года для обеспечения быстрого испарения ОВ химическую бомбу следует уложить на горючий материал, поджечь его и затем прострелить корпус бомбы.

При уничтожении химических авиабомб, снаряженных стойкими ОВ, соблюдая правила безопасности, отравляющее вещество выливают из авиабомбы через наливное отверстие в железное корыто или яму, на дно которой уложен хворост. Если пробка наливного отверстия не вывертывается, то авиабомбу устанавливают над корытом или ямой и простреливают в трех — четырех местах. Вылившееся ОВ перемешивают с нефтью или керосином и поджигают при помощи факела или огнепроводного шнура. После прекращения горения остаток ОВ вновь перемешивают с нефтью (керосином) и поджигают. Добавлять ОВ во время горения смеси воспрещается.

Уничтожать химические авиабомбы следует в период, когда направление ветра будет от ближайшего населенного пункта в сторону подрывной площадки.

Бактериологические бомбы уничтожаются сжиганием, для чего их обкладывают дровами, обливают нефтью или керосином и поджигают.

Осветительные, сигнальные, фотографические и дымовые бомбы сжигаются на месте их падения или на подрывной площадке.

Обезвреживание невзорвавшихся авиабомб

Обезвреживание невзорвавшихся авиабомб включает следующие работы:

- откопку авиабомбы;
 - определение количества взрывателей, их типа и состояния, уточнение степени опасности взрыва авиабомбы;
 - обезвреживание авиабомбы;
 - извлечение авиабомбы на поверхность и транспортирование ее на подрывную площадку;
 - уничтожение авиабомбы;
 - засыпку выработки и воронки от взрыва грунтом.
- Откопка авиабомб производится при помощи землеройных машин, механизированного инструмента или ручным

способом. Личный состав, привлекаемый для отрывки авиабомб, разбивается на команды, численность и количество которых зависят от условий работ. Обычно достаточно иметь две команды по два—три человека. В каждой команде назначается старший, в обязанность которого входит наблюдать за выполнением правил безопасности и указаний руководителя работ. Перед началом откопки должно быть выбрано или подготовлено надежное укрытие для личного состава команд, а также обязательно произведен взрыв контрольного заряда на поверхности грунта над бомбой.

Команды откапывают бомбу посменно. Продолжительность смены устанавливается руководителем работ в пределах от 30 минут до 1 часа. Смена команд производится по установленному сигналу. При этом работающая команда, оставляя инструмент на месте, направляется в укрытие. Очередная команда выходит к месту работ только после прибытия отработавшей команды; одновременное нахождение личного состава двух команд у откапываемой бомбы запрещается.

При откопке необходимо строго следить за расстоянием от рабочей части инструмента до бомбы, так как сотрясение грунта, а тем более удары по ее корпусу могут вызвать срабатывание взрывателей и взрыв бомбы. Эти расстояния должны быть не менее: при разработке грунта лопатой—0,1 м, киркомотыгой—1 м, пневмолопатой—2 м, отбойным молотком—2,5 м, землеройными машинами—3 м.

В процессе откопки дно и стенки выработки периодически обследуются щупами с целью своевременного обнаружения авиабомбы. Если предполагаемое расстояние до авиабомбы более 2 м, то обследование производится через 1,5 м снятого грунта, если оно менее 2 м—через каждые 0,5 м. При обследовании ведется также химический контроль за грунтом для обнаружения химических и зажигательных авиабомб.

Так, например, если при прощупывании грунта будут обнаружены прилипшие к щупу вязкие частицы, обладающие специфическим запахом и воспламеняющиеся на открытом воздухе, то это свидетельствует о наличии в грунте сработавшей тяжелой зажигательной бомбы. Дальнейшие работы в этом случае ведутся в брезентовых костюмах (фартуках) и рукавицах, глаза защищаются предохранительными очками или шлемом противогаса. Откопка хи-

мических авиабомб должна производиться в защитных костюмах и противогазах.

Откопка невзорвавшихся авиабомб с применением различных землеройных машин и механизированного инструмента производится в случае необходимости быстрого открытия движения поездов и глубокого проникания авиабомбы в грунт. Работа землеройных машин и механизированного инструмента по откопке должна быть прекращена, когда слой грунта над бомбой останется равным ранее указанным величинам. Дальнейшую откопку авиабомбы производят вручную лопатами, а затем очищают ее руками; соскабливать грунт с бомбы каким-либо инструментом запрещается.

Полностью вручную бомба откапывается при глубине проникания ее в легкий грунт до 3 м.

Откопка авиабомб может быть выполнена двумя способами: отрывкой котлована и проходкой шахт. Котлован отрывают в том случае, если положение бомбы в грунте установить точно нельзя, в остальных случаях отрывают шахту.

Котлован следует разбивать так, чтобы одна из его стенок проходила по входному каналу авиабомбы, а он в целом был вытянут в направлении горизонтального смещения авиабомбы (рис. 171, а). С целью сокращения объема земляных работ разбивку котлована можно произвести со смещением (рис. 171, б) от входного канала. Величина смещения определяется в зависимости от диаметра входного канала: при диаметре 30—60 см котлован смещается на 0,5 м при диаметре 61—100 см—на 1 м и более 100 см—на 2 м.

Разбивка шахты производится так, чтобы ее центр оказался над авиабомбой. Размеры шахты в плане должны быть 2×2 м.

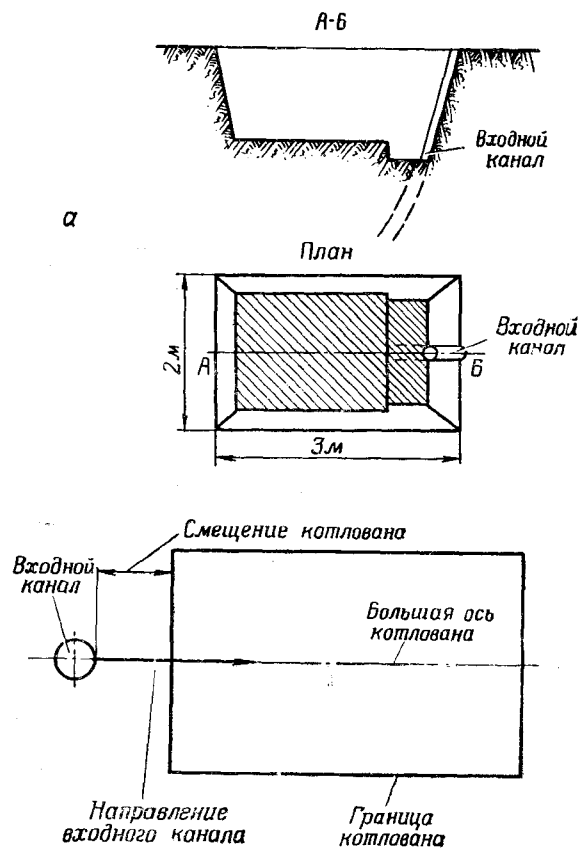
В глинистых грунтах стенки котлованов и шахт глубиной до 2 м разрешается не крепить. При глубине более 2 м или в сыпучих и слабых грунтах крепление стенок обязательно. При этом желательно иметь заблаговременно заготовленную инвентарную крепь.

Авиабомбу откапывают настолько, чтобы ее можно было осмотреть. Перемещать откапываемую бомбу нельзя. В случае опасности сползания бомбы перед окончанием откопки ее следует закрепить на оттяжках.

При осмотре авиабомбы определяют тип взрывателя и устанавливают степень ее опасности, что дает возмож-

ность принять решение, каким способом се обезвреживать или уничтожать.

При откопке авиабомб возможны случаи обнаружения камуфлетных полостей, образующихся при взрыве бомб



б

Рис. 171. Пример разбивки котлована:

а — по входному каналу; б — со смещением от входного отверстия

на большой глубине. Признаками камуфлета являются опаленность стенок входного канала, местное вспучивание грунта и радиальные трещины вокруг входного отверстия, осколки корпуса авиабомбы в грунте, обнаруженные при

откопке, специфический запах газов. Продукты взрыва, содержащие большой процент окиси углерода, сохраняются в камуфлетной полости в опасной концентрации длительное время (до 1,5 месяца) и весьма опасны для людей. Человек, провалившись в камуфлетную полость, почти мгновенно отравляется.

При обнаружении признаков камуфлета дальнейшая откопка прекращается. Полость уничтожают обрушением лежащих на ней слоев грунта подрыванием.

Невзорвавшиеся авиабомбы обезвреживаются:

— обезвреживанием взрывателей (приведением взрывателей в состояние, при котором исключается возможность их срабатывания при транспортировании авиабомбы на подрывную площадку);

— удалением взрывателей;

— извлечением взрывчатого вещества.

Взрыватели обезвреживаются следующими методами:

— механических — цементацией наружных или внутренних подвижных деталей взрывателя быстротвердеющими растворами;

— химических — глубоким охлаждением взрывателя;

— часовых — остановкой часового механизма.

Цементация наружных внешних деталей взрывателя (несвернувшихся ветрянок, тарелей реакционных ударников и др.) производится при помощи раствора гипса, алебастра или быстротвердеющего цемента, заливаемого в какую-либо форму из картона или плотной бумаги. Форма укрепляется вокруг взрывателя.

Внутренние подвижные детали взрывателей цементируются нагнетанием внутрь взрывателя быстротвердеющего жидкого состава (смесь фенольно-баритовой смолы с керосиновым контактом) при помощи специального прибора-цементатора. Жидкость проходит под давлением через отверстия и неплотности в корпусах взрывателей; у герметичных взрывателей отверстия в корпусах могут быть просверлены.

Жидкий состав затвердевает при температуре плюс 16—18°С в течение часа и цементирует все детали механизма (ударники, предохранители и т. п.), в результате чего срабатывание взрывателя становится невозможным.

Глубокое охлаждение химических взрывателей замедленного действия производится при помощи специального прибора-охладителя. При охлаждении такого взрывателя до температуры минус 50—60°С скорость растворения пла-

стинок предохранителей резко падает и время замедления возрастает более чем в 10 раз. Такое увеличение замедления дает возможность сравнительно безопасно удалить авиабомбу от объекта на подрывную площадку.

С помощью охладителя достигается охлаждение взрывателей до температуры минус 60°С. В качестве охлаждающего реагента используется смесь твердой углекислоты и спирта, имеющая температуру минус 78°С.

Следует иметь в виду, что по прекращении охлаждения химические взрыватели восстанавливают свои нормальные тактико-технические свойства. Поэтому охлаждение взрывателей нужно рассматривать как временную меру, дающую возможность вывезти авиабомбу на подрывную площадку. В связи с этим взрыватель авиабомбы нужно все время, и в частности во время перевозки ее, поддерживать в охлажденном состоянии, вплоть до момента уничтожения бомбы.

Остановка часовых механизмов взрывателей замедленного действия производится цементацией их внутренних подвижных деталей или просверливанием взрывателя при помощи дрели, управляемой из укрытия.

Описание приборов для цементации и охлаждения взрывателей, а также порядка работы с ними даются в специальных инструкциях.

Извлечение взрывателей из авиабомб производится в исключительных случаях, если конструкция взрывателя хорошо изучена и срабатывание его в процессе извлечения из бомбы исключается.

Обезвреживание авиабомб извлечением взрывчатого вещества путем его выплавления, вымывания, выжигания или растворения производится только тогда, когда для этого имеется специальное оборудование и время и когда это целесообразно или необходимо по обстановке.

Бомбы с обезвреженными взрывателями, а также бомбы, относящиеся по степени опасности к первой категории, извлекаются из котлованов при помощи автокранов; бомбы калибра менее 500 кг разрешается извлекать при помощи талей или лебедки. Подъем авиабомбы должен производиться плавно, без толчков. Нельзя допускать удары о стенки котлована или о его крепление. Во время извлечения бомбы категорически запрещается кому бы то ни было находиться в котловане; около котлована могут быть только лица, принимающие непосредственное участие в подъеме бомбы.

Извлеченная бомба грузится на вполне исправный автомобиль, грузоподъемность которого должна превышать вес перевозимых авиабомб не менее чем в два раза. На один автомобиль разрешается грузить:

— невзорвавшиеся осколочные авиабомбы калибра до 10 кг — не более 50 шт.;

— несработавшие зажигательные авиабомбы калибра до 10 кг — не более 50 шт.;

— невзорвавшиеся фугасные авиабомбы калибра до 100 кг — не более двух бомб, калибра свыше 100 кг — одну бомбу;

— невзорвавшиеся химические авиабомбы калибра до 50 кг — две бомбы, калибра свыше 50 кг — одну бомбу.

Осколочные и зажигательные авиабомбы укладываются в ящики и пересыпаются песком так, чтобы они отделялись одна от другой слоем песка: осколочные — толщиной не менее 15 см, зажигательные — 10 см.

Фугасные авиабомбы разрешается укладывать непосредственно на настил кузова автомобиля с обязательным укреплением их мешками с песком, подкладками или растаянками, чтобы они не перемещались при транспортировании.

Химические авиабомбы мелкого калибра должны укладываться на песчаную подушку и пересыпаться песком, а бомбы крупного калибра можно укладывать также, как фугасные авиабомбы.

Предохранение объектов от разрушения при ликвидации невзорвавшихся авиабомб¹

При уничтожении или обезвреживании невзорвавшихся авиабомб и других боеприпасов, взрыв которых может разрушить или серьезно повредить находящиеся поблизости объекты, должны быть приняты меры по предохранению этих объектов от разрушительного действия взрыва.

Разрушение объектов, находящихся вблизи авиабомбы, при взрыве последней может быть от воздействия ударной воздушной волны и от сейсмической волны взрыва. Поэтому для принятия решения о проведении тех или иных мероприятий по защите сооружений проверяется их устойчивость к этим воздействиям.

¹ Способы предохранения объектов от разрушения при ликвидации авиабомб применимы также при ликвидации МЗД и артиллерийских снарядов крупных калибров.

Значение радиусов сейсмически опасных зон в м
для фундаментов и трубопроводов

Калибр авиабомбы, кг	Фундаменты	Трубопроводы			
		чугунные		бетонные	гопчарные
	R_{\max}	R_{\min}	R_{\max}	R_{\min}	R_{\max}
50	3,0	3	5	3	8
100	—	4	7	4	4,5
250	5	5	11	5	18
500	5	6,5	16	6,5	25,5
1000	8	8	22	8	36
1500	—	9,5	27,5	9,5	44
2000	11	10	32	10	51

Примечания: 1. Таблица составлена для фугасных авиабомб, вес заряда которых составляет 50% веса авиабомбы. При уничтожении МЗД следует учитывать полный вес заряда мины. Так, например, при подрывании МЗД с зарядом 25 кг необходимые данные из таблицы принимаются применительно к бомбе калибра 50 кг.

2. При расстоянии от заряда до трубопровода меньше R_{\min} его предохранение практически невозможно, при расстоянии больше R_{\max} предохранения не требуется.

объекта. Траншея должна отрываться только перед участком защищаемого сооружения, которое подвергается опасности разрушения.

Необходимая длина траншеи и ее местоположение определяются графически, как показано на рис. 172.

Направленное действие сейсмических и ударных воздушных волн взрыва и осколков в сторону от предохраняемого сооружения достигается отрывкой траншей или отдушин.

Траншея (рис. 173) отрывается так, чтобы расстояние r от эпицентра авиабомбы до середины траншеи и глубина траншеи h были равны 0,7—0,8 глубины проникания авиабомбы в грунт h_1 . Длина траншеи должна быть примерно равна диаметру вероятной воронки от взрыва авиабомбы.

Отдушка отдушин рекомендуется при глубине проникания авиабомбы в грунт до 3 м. Отдушина представляет собой котлован, стенка которого со стороны, противоположной защищаемому сооружению, делается наклонной под углом 45° к горизонту (рис. 174).

При взрыве бомбы на поверхности грунта сооружения проверяются только на действие ударной воздушной волны, так как сотрясение грунта в этом случае будет незначительным и разрушения объекта не вызовет.

Радиус опасной зоны по действию ударной воздушной волны и радиус такой же зоны по сейсмическому действию взрыва определяют по формулам, приведенным в специальном руководстве.

Предохранение объектов, находящихся в опасной зоне, от разрушительного действия взрыва производится:

- уменьшением величины заряда авиабомбы;
- устройством предохранительных траншей;
- направленным действием взрыва;
- прикрытием щитами, грунтом и т. п.

Уменьшение заряда авиабомбы, как это указывалось ранее, может быть произведено путем выплавления, вымывания, выжигания или растворения ВВ. При взрыве бомбы с уменьшенным зарядом радиусы опасных зон, естественно, уменьшатся, вследствие чего цель — предохранение сооружений от разрушения — будет достигнута.

Предохранительные траншеи устраивают для предотвращения разрушений подземных сооружений (трубопроводов, фундаментов зданий и др.) от сейсмического действия взрыва авиабомбы.

Сущность способа состоит в том, что предохранительная траншея, отрытая между авиабомбой и сооружением, нарушает однородность грунтового массива (образуется воздушная прослойка), благодаря чему колебания и сдвиг слоев грунта при взрыве будут переданы только до траншеи.

Устройство траншей дает положительный результат только в том случае, если предохранительный объект находится за пределами воронки, образующейся при взрыве.

Крепление стенок предохранительных траншей применением поперечных распорок не допускается, так как при взрыве заряда они передадут сотрясение грунта в сторону защищаемого объекта.

Предельные расстояния R , при которых следует защищать трубопроводы и фундаменты при подрывании авиабомб, приведены в табл. 23.

Предохранительную траншею необходимо отрывать возможно ближе к защищаемому объекту, не нарушая при этом его устойчивости. Ширина траншеи принимается 0,8 м, глубина — на 0,6 м ниже основания предохраняемого

Рельсы, стрелочные переводы и шпалы предохраняются от разрушения осколками при подрывании авиабомб раз-

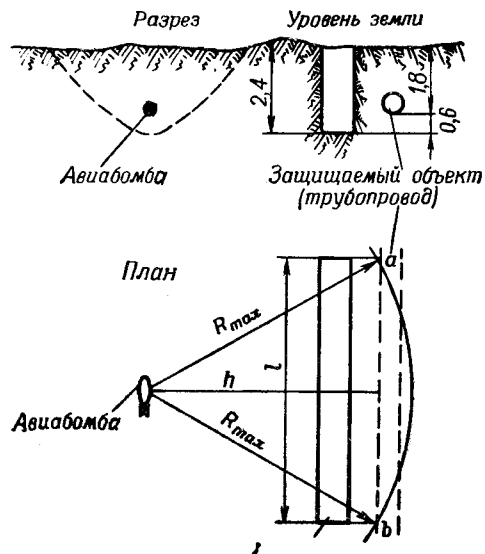


Рис. 172. Определение длины предохранительной траншеи графическим путем

боркой или сдвижкой путевой решетки на сторону, засыпкой рельсов и шпал балластом, а также прикрытием их старыми шпалами и бревнами.

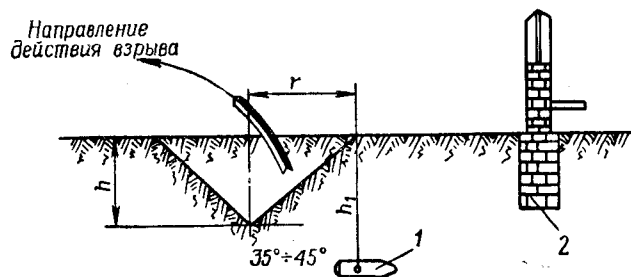


Рис. 173. Схема расположения траншей относительно защищаемого объекта:

1 — невзорвавшаяся авиабомба; 2 — защищаемый объект

При отыскании и ликвидации невзорвавшихся авиабомб необходимо соблюдать правила безопасности, приведенные в главе 14.

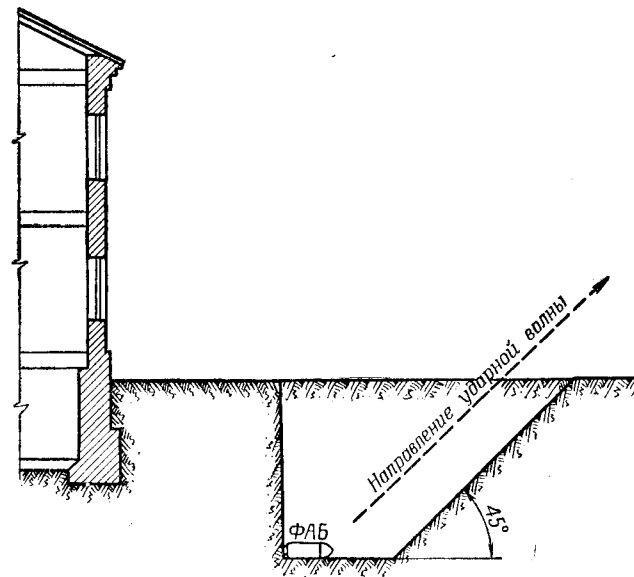


Рис. 174. Схема расположения отдушины относительно защищаемого объекта

Вопросы для повторения

1. Как разделяются авиабомбы по характеру воздействия на цель?
2. Из каких частей состоит авиабомба и для чего эти части предназначены?
3. Как различаются взрыватели авиабомб?
4. Как устроены механические взрыватели?
5. Как устроены электрические взрыватели?
6. По каким демаскирующим признакам отыскиваются невзорвавшиеся авиабомбы?
7. Какими способами и как уничтожаются невзорвавшиеся авиабомбы?
8. Как устроен и для чего предназначен буровой комплект?
9. Какие работы выполняются при обезвреживании авиабомб?
10. Как производится откопка авиабомб?
11. Какими способами обезвреживаются авиабомбы?
12. Как предохраняются объекты от разрушения?

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение	3
Глава 1. Общие сведения о минно-подрывном деле при восстановлении и заграждении железных дорог	5
Глава 2. Взрывчатые вещества и заряды	8
Понятие о взрыве и взрывчатых веществах	—
Классификация и характеристика взрывчатых веществ	10
Заряды и их изготовление	18
Меры предосторожности при обращении с ВВ	25
Глава 3. Способы и средства взрывания зарядов	27
Огневой способ взрывания	—
Взрывание детонирующим шнуром	37
Взрывание детонацией на расстоянии	43
Электрический способ взрывания	45
Глава 4. Расчет зарядов для подрывания объектов из дерева, металла, камня, бетона и железобетона	79
Расчет зарядов для подрывания деревянных элементов конструкций	80
Расчет зарядов для подрывания стальных элементов конструкций	85
Расчет зарядов для подрывания элементов конструкций из кирпича, камня, бетона и железобетона	91
Глава 5. Подрывание грунтов и скальных пород	98
Расчет зарядов	101
Подрывание грунтов и скальных пород на выброс	105
Рыхление грунтов и скальных пород взрывным способом	112
Глава 6. Подрывные работы по защите искусственных сооружений от повреждений во время ледохода	129
Глава 7. Хранение, транспортирование, испытание и уничтожение инженерных боеприпасов	138
Хранение инженерных боеприпасов	—
Транспортирование ВВ и средств взрывания	142
Испытания и уничтожение взрывчатых материалов	145
Глава 8. Общие сведения о заграждении и разминировании железных дорог	148
Глава 9. Разрушение искусственных сооружений	153
Разрушение туннелей	154
Разрушение металлических мостов	158
Разрушение железобетонных, бетонных и каменных мостов	168

Стр.

Разрушение деревянных и наплавных мостов и переправ	170
Разрушение водопропускных труб	172
Общие сведения об организации работ по разрушению искусственных сооружений	174
Глава 10. Разрушение железнодорожного пути и устройств связи на перегонах	176
Разрушение верхнего строения пути	—
Разрушение земляного полотна	183
Разрушение устройств электрифицированных участков, связи и СЦБ на перегонах	186
Глава 11. Разрушение подвижного состава и станционных объектов	188
Глава 12. Минирование железных дорог	196
Общие сведения о минах	—
Противопехотные и противотанковые мины	199
Мины замедленного действия	229
Установка мин	232
Понятие об организации работ по минированию железнодорожных участков	235
Глава 13. Мины иностранных армий	237
Мины замедленного действия	238
Противотанковые мины	243
Противопехотные мины	252
Мины-ловушки	260
Глава 14. Отыскание и ликвидация мин на железных дорогах	265
Способы поиска мин	—
Уничтожение и обезвреживание мин, арсеналов и других боеприпасов	273
Понятие об организации работ по разминированию железнодорожных объектов	286
Правила безопасности при отыскании и ликвидации мин и боеприпасов	293
Глава 15. Уничтожение и обезвреживание невзорвавшихся авиабомб	299
Общие сведения об устройстве авиабомб	—
Поиск невзорвавшихся авиабомб	310
Уничтожение невзорвавшихся авиабомб	314
Обезвреживание невзорвавшихся авиабомб	319
Предохранение объектов от разрушения при ликвидации невзорвавшихся авиабомб	325

Учебник сержанта железнодорожных войск

Книга 4. Минно-подрывное дело при восстановлении и заграждении
железных дорог

Под наблюдением редактора подполковника *Машевского В. Ф.*
Технический редактор *Мурашова Л. А.* Корректор *Яковлева Е. Д.*

Сдано в набор 27.3.63 г. Г-92363. Подписано к печати 10.7.63 г.

Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$ — $10^{3/8}$ печ. л. — 17,015 усл. печ. л. 17,479 уч.-изд. л.

Военное издательство Министерства обороны СССР

Москва, К-160

Изд. № 5/5376.

Зак. 5640

Продаже не подлежит



Продаже не подлежит