

ИНЖЕНЕР-ПОЛКОВНИК
ТРЕТЬЯКОВ Г. М.

623.45

Т. 66


БОЕПРИПАСЫ АРТИЛЛЕРИИ

Перед пользованием книгой внести исправления

| Стр. | Строка | Напечатано | Должно быть |
|------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 160 | 3-я сверху | и дивизионной пушки | к дивизионной пушке |
| 164 | 6-я . | BC' | $B'S'$ |
| 264 | 10-я . | B и B | B_n и B_n |
| 268 | 16-я снизу (в формуле) | $\dots - A_{\sigma'} \dots$ | $\dots - A_{\sigma'} \dots$ |
| 272 | 1-я снизу | q | q_d |
| 312 | 6-я . | Взрыватели | Предохранители |
| 319 | 4-я . | и влияния | к влиянию |
| 320 | 17-я . | $\frac{pv}{dt}$ | $\frac{dv}{dt}$ |

Зек. 778

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОРУЖИЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
Москва — 1947



ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга «Боеприпасы артиллерии» содержит основные сведения об устройстве, действии и боевом применении элементов, составляющих артиллерийские и минометные выстрелы, реактивные снаряды и авиабомбы.

Наиболее подробно освещены вопросы, касающиеся артиллерийских боеприпасов. Наряду с этим в книге даются краткие сведения по некоторым расчетам снарядов, трубок и взрывателей, изложенные в элементарной форме, доступной широкому кругу читателей.

По сравнению с первым изданием (1940 г.) книга подверглась значительной переработке на основе учета опыта второй мировой войны и дополнена сведениями о всех новых видах боеприпасов, нашедших широкое боевое применение как в нашей, так и в иностранных армиях со времени выхода в свет первого издания.

Книга состоит из пяти частей.

Вводная часть содержит краткий исторический очерк развития боеприпасов, общие сведения об их современном состоянии и общих принципах устройства и действия современных артиллерийских и минометных выстрелов. В историческом очерке наряду с изложением развития важнейших видов боеприпасов даны краткие сведения о действии снарядов гладкоствольной артиллерии, что должно в значительной мере содействовать правильному пониманию боевых действий артиллерии при изучении офицерским составом истории военного искусства.

В первой части даются сведения об устройстве, действии, боевом применении и некоторых расчетах артиллерийских снарядов и мин. В главах VI и VII этой части содержатся краткие сведения о реактивных снарядах и авиабомбах.

Вторая часть посвящена рассмотрению трубок и взрывателей. От предыдущей эта часть отличается тем, что основные расчеты здесь изложены ранее рассмотрения устройства и действия трубок и взрывателей. Такой порядок изложения материала о трубках и взрывателях содействует его лучшему усвоению и развивает навыки в самостоятельной работе над любыми неизвестными образцами.

В третьей части даются общие сведения о боевых артиллерийских и минометных зарядах и описание устройства и действия средств воспламенения зарядов.

Четвертая часть по содержанию является наиболее пестрой и содержит краткие сведения о полигонных испытаниях боеприпасов, их укупорке и правилах обращения с боеприпасами в условиях службы войсковых частей.


При изложении материала автор стремился дать возможность артиллеристу разобраться во всех вопросах, связанных с применением боеприпасов, а также развить у него умение правильно оценивать свойства любых новых образцов и ставить технические задачи конструкторам на разработку новых видов боеприпасов.

Книга рассчитана для использования ее широкими кругами артиллерийских офицеров в их самостоятельной работе по повышению своей военно-технической квалификации.

Автор выражает благодарность инженер-подполковнику Гладилину В. И. и майору Королеву В. В., давшим ряд ценных указаний при просмотре рукописи.

Инженер-полковник Третьяков Г. М.

Апрель 1945 г.



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БОЕПРИПАСОВ

Глава I

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ БОЕПРИПАСОВ АРТИЛЛЕРИИ

Возникновение огнестрельного оружия связано с применением пороха, использованного сначала только для метания снарядов, а позднее и для разрыва снарядов у цели.

Принципиальное отличие артиллерийских орудий доогнестрельного периода заключалось в использовании мускульной силы людей для метания снарядов, что резко ограничивало эффективность действия снарядов и тактические возможности применения артиллерии в бою.

Вещество, по своему составу похожее на применяемый до настоящего времени дымный порох, было известно некоторым азиатским народам задолго до появления огнестрельного оружия. Указать точно время и место появления первого огнестрельного оружия невозможно. Исторические источники дают на этот счет довольно разноречивые указания.

Весьма возможно, что впервые боевое применение дымный порох получил у азиатских народов в ракетах. Ракеты широко использовались значительно позднее также и в византийском флоте и были известны под названием «греческого огня». Эти ракеты представляли собой зажигательные снаряды с горючей смесью или жидкостью и пороховым реактивным двигателем и выпускались со специальных установок на кораблях. Имеются также сведения о применении китайцами пушек в войнах с монголами и индусами на грани старой и новой эры.

Арабы, заимствовавшие огнестрельное оружие от китайцев или индусов, повидному, впервые применили его в 890 г. н. э. при осаде Мекки.

Сведения о дальнейшем развитии огнестрельного оружия, по мере его распространения, становятся более определенными.

Различные источники указывают на применение огнестрельного оружия монголами и арабами в XIII в. в войнах с европейскими

народами. От арабов огнестрельное оружие в том же веке попадает к европейцам.

В 1308 г. Фердинанд VIII Кастильский применил артиллерию при осаде Гибралтара, а в 1320 г. немецкий монах Бертольд Шварц исследовал порох как средство для метания артиллерийских снарядов.

Но вполне достоверные данные имеются о применении англичанами полевой артиллерии в битве при Крессии в 1346 г. В Московскую Русь огнестрельное оружие проникло в последней четверти XIV в. Согласно голицинской летописи «Лета 6897 (1389 г.) привезли арматы на Русь и огненную стрельбу и от того часу уразумели из них стреляти».

Первые артиллерийские орудия были крайне несовершенны. Их подвижность, дальнбойность и скорострельность были ничтожны, и, по свидетельству некоторых историков, их огонь часто наносил больше материального ущерба своим войскам, нежели войскам противника, от частых разрывов орудий при стрельбе. По этой причине наряду с огнестрельным оружием в употреблении надолго сохранились старые метательные машины. Дальнбойность артиллерийских орудий в течение XIV—XV вв. не превышала 300 м и превосходила старые метательные машины всего в два раза.

Тем не менее моральное воздействие огня таких орудий на противника и более мощное, по сравнению со старыми метательными машинами, ударное действие их снарядов, необходимое для разрушения крепостных сооружений, содействовали полному торжеству огнестрельного оружия.

Наиболее характерным этапом в развитии артиллерии является замена гладкоствольных орудий, применявшихся с момента возникновения огнестрельного оружия до второй половины XIX в., нарезными орудиями.

В соответствии с этим в настоящей главе рассматривается отдельно развитие боеприпасов эпох гладкоствольной и нарезной артиллерии.

А. БОЕПРИПАСЫ ЭПОХИ ГЛАДКОСТВОЛЬНОЙ Артиллерии

1. СНАРЯДЫ И ТРУБКИ

В качестве снарядов для первых артиллерийских орудий служили камни, бревна, стрелы и свинцовые ядра. Однако в дальнейшем сохранились лишь снаряды сферической формы: каменные ядра — для орудий крупных калибров и свинцовые — для малых. Каменные ядра для большей прочности иногда скреплялись железными обручами и применялись для стрельбы как по крепостным сооружениям, так и по живым целям. Изготавливались такие ядра часто прямо у орудия.

Калибры ядер определялись весьма приблизительно и получали наименование соответствующих по размерам общеизвестных предметов. Так, существовали ядра в «малый» и «крупный орех» (бон-

док), и «яблоко», «человеческую голову» или в «полруки», «три четверти руки» и т. д. Наиболее крупные калибры ядер, предназначавшихся к бомбардам и служивших для разрушения крепостных сооружений, достигали 40 дюймов (свыше 1 м).

Сферическую форму сохранило подавляющее большинство снарядов на всем протяжении эпохи гладкоствольной артиллерии. Эта форма снарядов признавалась наивыгоднейшей для достижения необходимой дальности боя, а также для повышения живучести орудийных стволов и усиления ударного действия снарядов.

Так, в первой половине XIX в. в одном из руководств по артиллерии¹ было написано: «... шарообразная форма снарядов есть самая выгодная для получения более дальнего и верного полета, что совершенно оправдывается и опытами. К этому можно еще присовокупить, что шарообразный снаряд, не имея на поверхности своей никаких углов и прикасаясь к стенкам орудия всегда круглою поверхностью, портит канал орудия менее, нежели снаряд какой-либо другой формы; при ударе же в предмет углубляется удобнее, потому что углубляющаяся часть его имеет вид клина».

Наряду с ядрами для стрельбы по открытым живым целям широко применялась картечь, состоявшая из кусков камня и кирпича, которые первоначально засыпались прямо в канал ствола поверх боевого (порохового) заряда и пыжа. Каменная картечь в применении к мортирам сохранилась на вооружении артиллерии до середины XIX в. Для предохранения ствола от порчи и уменьшения угла разлета, каменная картечь насыпалась в корзину с деревянным поддоном (рис. 1), предварительно вложенную в ствол поверх боевого заряда.

В первых артиллерийских орудиях применялись также и зажигательные снаряды, известные с древнейших времен и представлявшие собой мешки, наполненные горючим составом и туго обвязанные веревками.

Стремление соединить в одном типе снарядов различные боевые свойства привело к применению в конце XIV в. каленых каменных ядер, которые закладывались с дула клещами после забивки орудийного заряда мокрым пыжом из травы и соломы или дерна поверх сухого пыжа.

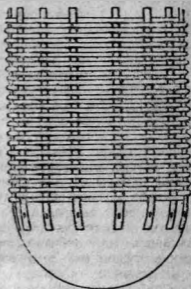


Рис. 1. Корзина для картечных пуаз

¹ Резвыя. Артиллерийские записки.

В XV в. на вооружении артиллерии появились литые чугунные ядра, позволившие при сохранении прежней ударной силы уменьшить калибры орудий, повысить их подвижность, дальность боя и кучность боя снарядов.



Р и с. 2. Чугунное ядро со шпигелем

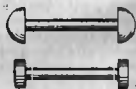
Чугунное ядро вскоре вытеснило ядра из других материалов и без всяких изменений просуществовало на вооружении артиллерии до середины XIX в., некоторое время сохранилось в нарезной артиллерии второй половины XIX в. в форме продолговатого бронебойного снаряда без снаряжения и вновь возродилось перед второй мировой войной в виде стального снаряда малокалиберной противотанковой артиллерии. Ядро представляло собой чугунный шар (рис. 2), действовавший по цели силой удара. Для лучшего использования газов боевого заряда ядро снабжалось деревянным шпигелем, служившим примитивным obturatorом пороховых газов.

Шпигель имел форму или цилиндра одного или двух разных диаметров или усеченного конуса, в зависимости от формы камеры ствола. Со стороны, обращенной к снаряду, шпигель имел сферическое углубление, к которому «присмаливалось» ядро. Вместо шпигелей иногда применяли поддоны. Поддон отличался от шпигеля отсутствием выемки для ядра; он предназначался для заполнения пустоты в камере между снарядом и боевым зарядом.

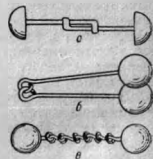
Действие ядер по живым целям являлось удовлетворительным до тех пор, пока применялись плотные и глубокие боевые порядки войск. Но в начале XIX в. в наступлениях артиллерии уже требовалось ведение лишь косоприцельного и флангового огня при стрельбе такими ядрами по живым целям¹.

Стремление увеличить зону, поражаемую снарядом, привело к развитию так называемых кингпелей (рис. 3), а также раздвижных, пращных и цепных ядер (рис. 4), применявшихся главным образом в морском флоте для стрельбы по парусному вооружению кораблей и в значительно меньшем количестве — в сухопутной артиллерии.

Все эти ядра просуществовали на вооружении артиллерии до XVIII в., однако такого широкого распространения, как сферические ядра, не получили из-за своей сравнительной сложности и плохих баллистических качеств.



Р и с. 3. Кингпелли



Р и с. 4. Ядра:

а — раздвижное; б — пращное; в — цепное

¹ «Основания артиллерийской и понтонной науки» Военного учебного комитета, 1816 г.

Наряду с каменной картечью с XVI в. стала применяться картечь (гроздная дробь) с чугунными или свинцовыми пулями сферической формы, которые заранее собирались в мешок, надетый на шпигель со стержнем, и туго обматывались веревками (рис. 5).

С XVII в. появляются картечи в оболочке из листового железа (рис. 6), которые с незначительными усовершенствованиями при-

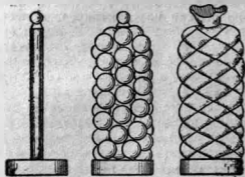


Рис. 5. Картечь (гроздная дробь) со шпигелем

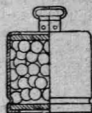


Рис. 6. Картечь в металлической оболочке

менялись в артиллерии до конца XIX в., вплоть до периода широкого развития современных шрапнелей и дистанционных трубок с установкой на картечь. В настоящее время такие картечи опять нашли себе применение в танковой, батальонной, полковой, дивизионной и штурмовой артиллерии благодаря высокому коэффициенту использования песка этих снарядов на убойные элементы, а также простоте, дешевизне и хорошему поражающему действию по открытым живым целям при стрельбе на малые дальности.

Дальность действительного огня при стрельбе картечью достигала 500—600 м и почти втрое превосходила дальность действительного огня гладкоствольных ружей, что позволяло артиллерии наносить тяжелые потери пехоте, находясь в то же время вне досягаемости ее огня. Это преимущество сохранялось за артиллерией до Крымской кампании и было потеряно с принятием на вооружение пехоты нарезных ружей, позволявших вести огонь на дальности до 700—800 м.

Вторая половина XVI в. ознаменовалась крупным событием в артиллерийской технике — изобретением первых разрывных снарядов.

Первые разрывные снаряды (рис. 7) представляли собой толстостенные чугунные шары с внутренней полостью для помещения разрывного заряда 1 из дымного пороха и очком под трубку 2. Трубка конической формы, из дерева, вгонялась в очко снаряда и имела сквозное отверстие с запрессованным в него дымным порохом 3.

Разрывные снаряды по устройству корпуса подразделялись на «концентрические», или равно-



Рис. 7. Разрывной снаряд:

1—разрывной заряд, 2—трубка; 3—пороховой состав трубки

стенные; «эксцентрические», или разностенные; «с сегментом», или приливом против очка под трубку (рис. 8). Утяжеление корпусов со стороны, противоположной трубке, в последних двух видах снарядов имело целью сохранить трубку в ударе в преграду вследствие поворота таких снарядов на полете в воздухе тяжелой частью вперед. Однако эксцентрические снаряды обладали пониженным, по сравнению с другими, осколочным действием, так как на осколки разрывалась только тонкая часть корпуса.

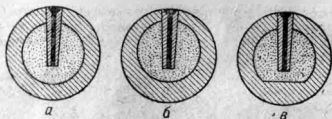


Рис. 8. Корпуса разрывных снарядов:

а — концентрический; б — эксцентрический; в — с сегментом

Стрельба разрывными снарядами велась вначале «двойным огнем», т. е. сперва воспламенялся фитилем пороховой состав трубки, а затем — порох в запале орудия, от которого огонь передавался боевому заряду.

Явные недостатки такого способа стрельбы потребовали перехода к «одиночному огню», или «духовой стрельбе», при котором пороховой состав трубки воспламенялся от газов боевого заряда при выстреле. Для более надежного воспламенения порохового состава в трубках последние снабжались стопинами, запрессованными в верхнюю часть трубки вместе с порохом и закрытыми снарядом пластиром. Перед заряданием орудия пластырь срывался с трубки, стопины развевались, а снаряд опудривался пороховой мякотью.

Однако еще в первой половине XVIII в. наставление для артиллерии, изданное по приказу Петра I, рекомендовало стрельбу «двойным огнем» как более надежную: «... лучше же и безопаснее стрелять двойным огнем, а именно таким образом: сперва гранату в мортире запалить, а потом позади запалить, и тогда граната, не воспламенившись, не пойдет, как то часто бывает при духовой стрельбе»¹.

Приведенное на рис. 7 взрывное приспособление, называвшееся обычно гранатной трубкой, являлось по существу первой дистанционной трубкой, примененной к снарядам ударного действия. Неудовлетворительное качество снаряжения и порохового состава этих трубок приводило к очень высокому рассеиванию их действия и вынуждало брать время их горения заведомо большее, нежели было необходимо для полета снаряда на наибольшую дальность

¹ Капитан артиллерии Э. Браун, Новейшее основание и практика артиллерии. Глазск, 1682 г. Переведено на славянский язык в 1710 г.

стрельбы. Вследствие этого такие снаряды, упав на землю после выстрела, некоторое время лежали, и только после того, как догорала трубка, происходил разрыв.

В России первые гранаты и трубки появились лишь в конце XVII—начале XVIII вв. и без серьезных изменений просуществовали до Крымской кампании 1853—1856 гг., после чего, с развитием нарезной артиллерии, «дистанционные» трубки для ударных разрывных снарядов стали постепенно вытесняться более совершенными ударными трубками.

Для обеспечения необходимого положения снаряда в канале ствола — трубкой к дулу — и для «лучшего использования пороховых газов» разрывные снаряды, как и ядра, снабжались шпигелем или венком из веревок (рис. 9).



Рис. 9. Разрывной снаряд с венком из веревок

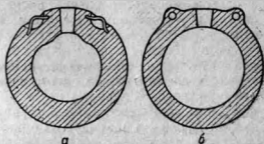


Рис. 10. Бомбы:
а — пушечная; б — мортирная

Впоследствии разрывные снаряды получили в русской артиллерии наименование гранат (при весе до пуда включительно) и бомб (при весе больше пуда). Наименование гранат и бомб за осколочными и фугасными снарядами сохранилось и в период развития нарезной артиллерии, до 20-х годов текущего столетия. Бомбы гладкоствольной артиллерии отличались от гранат наличием ушков для облегчения заряжания орудия. Мортирные бомбы имели ушки выступающими наружу, а пушечные для предохранения канала ствола от порчи обладали потайными ушками (рис. 10).

Низкое качество отливки чугунных снарядов приводило к частому разрушению последних в канале ствола и преждевременным разрывам. Вследствие этого до XVIII в. гранаты применялись главным образом в орудиях с малыми начальными скоростями (в мортирах).

В связи с этим наставление артиллерии, изданное при Петре I, рекомендовало: «... гранату следует сперва осмотреть, какова она, достаточно ли крепка и толста, иначе она при выстреле легко раскалывается и разрывается перед мортирой, отчего стреляющие в смертном страхе пребывают»¹.

За свое трехсотлетнее существование на вооружении артиллерии конструкции гранаты и бомбы почти не изменились. Однако

¹ Капитан артиллерии Э. Браун, Новейшее основание и практика артиллерии. Глазск, 1682 г. Переведено на славянский язык в 1710 г.

в XVIII в. наметилась тенденция разделить их на фугасные и осколочные. Опыт показал, что чугунный корпус снаряда способен давать достаточное число убойных осколков лишь при условии известного ограничения веса разрывного заряда. В соответствии с этим одинаковые корпуса гранат стали снаряжаться полным зарядом дымного пороха для действия по сооружениям и уменьшенным зарядом — для действия по живым целям. Таким образом, фактически возникло деление разрывных снарядов на фугасные и осколочные.

В течение длительного периода существования артиллерии отсутствовала какая-либо система в выборе калибров орудий и снарядов, что сильно усложняло производство и боевое питание артиллерии во время войны, и только низкая скорострельность и весьма ограниченное потребление боеприпасов до известной степени смягчали этот недостаток системы вооружения.

Первые попытки привести в систему артиллерийское вооружение свелись в основном к назначению общей меры для определения калибров орудий и снарядов. Так, в России Петр I, реорганизуя артиллерию, ввел понятие об артиллерийском фунте, при помощи которого определялись калибры орудий и снарядов. За артиллерийский фунт был принят вес чугунного ядра диаметром в 2 английских дюйма. А так как веса ядер из одинакового материала пропорциональны кубам калибров, то калибр чугунного ядра всегда можно было определить по его весу, пользуясь формулой

$$d = 2\sqrt[3]{q}$$

где q — вес ядра в фунтах;

d — калибр ядра в дюймах.

Толщина стенок гранат и бомб составляла около одной трети наружного радиуса; поэтому их веса легко определялись тем же способом, так как они составляли около двух третей веса ядра того же калибра. Действительные толщины стенок этих снарядов и веса разрывных зарядов из дымного пороха приведены в таблице I.

Таблица I

Толщины стенок корпусов и веса разрывных зарядов сферических гранат и бомб

| Калибр | Толщины стенок снарядов в англ. дюймах | | Весы разрывных зарядов | |
|--------------------|---|--------------|------------------------|--------|
| | с сегментом | без сегмента | фун. | золот. |
| 3 фун. | 0,45 | — | — | 12 |
| 6 . | 0,55 | — | — | 34 |
| 10 . | 0,70 | 0,70 | $\frac{1}{3}$ | — |
| $\frac{1}{2}$ пуля | 0,95 | 0,90 | $\frac{3}{4}$ | — |
| 1 . | 1,10 | 1,10 | 2 | — |
| 2 . | 1,30 | 1,40 | 3 | — |
| 3 . | — | 1,60 | 4 | — |
| 5 . | 1,80 | 2,0 | 6 | — |

Артиллерийский фунт несколько отличался от общепринятого торгового и относился к последнему как 1,19 к 1,00.

Для образования необходимого зазора между стенками канала ствола и снарядом было принято уменьшать вес снаряда на 10% против расчетного по номинальному калибру для бронзовых орудий и на 20% — для чугунных орудий. Разность между диаметрами канала ствола и снаряда в конце XVIII в. составляла от 1,12 до 2 линий, а в XIX в. — от 1,2 до 1,5 линий, в зависимости от калибра.

Наряду с ядрами и разрывными снарядами была приведена в систему и картечь с чугунными и свинцовыми пулями. Так, в России в XVIII в. картечь была разделена на дальнюю и ближнюю, в зависимости от веса пуль. На вооружении основных видов артиллерии состояло 9 номеров картечных пуль. Вес пули первого номера — $8\frac{3}{4}$ золотн. и девятого — 1 фун. $9\frac{1}{2}$ золотн. Для крупнокалиберных мортир применялись картечи с пулями весом в 2 и $2\frac{1}{2}$ фун. каждая.

Вслед за появлением первых разрывных снарядов возникла мысль об увеличении поражающего действия картечи снаряжением ее разрывными пулями. В результате в XVII в. появилась так называемая гранатная картечь для стрельбы из мортир. Каждая пуля этой картечи представляла собой небольшую гранату с трубкой, воспламенение порохового состава которой достигалось при помощи стопина, пропущенного через жестяную оболочку картечи и воспламенявшегося от газов боевого заряда при выстреле (рис. 11).

Из-за сложности устройства эти картечи не получили вначале большого распространения. Однако по мере развития техники их применение росло, и в XVIII в. гранатная картечь стала довольно распространенным снарядом. Этот же снаряд возродился вновь в период мировой войны в опытных образцах шрапнелей с разрывными элементами для стрельбы по самолетам.

В качестве зажигательных снарядов в XVII и XVIII вв. продолжали применяться каленые ядра, а стремление к увеличению прочности специальных зажигательных снарядов привело к появлению в XVIII в. брандкутелей, применявшихся в артиллерии до появления нарезных орудий. Брандкугель состоял из корпуса обычного разрывного снаряда, снабженного несколькими отверстиями для вставления гранатных трубок и заполненного зажигательным составом.

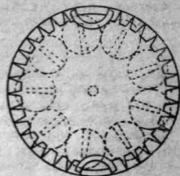
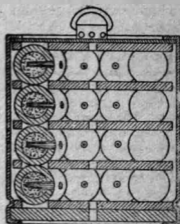


Рис. 11. Гранатная картечь

Воспламенение трубок, как и в гранатах, происходило при выстреле; огонь от трубок передавался зажигательному составу после падения снаряда.

Одновременно с этим разрушительное действие разрывных снарядов стало дополняться зажигательным действием при помощи зажигательных элементов, которые вкладывались в корпус снаряда вместе с порохом в количестве от 7 до 22, в зависимости от калибра снаряда. Зажигательный элемент обычно состоял из куска зажигательного состава цилиндрической формы с каналом по оси, набитым порохом. Элемент был обернут в холст, скрепленный клеем и нитками.

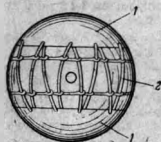


Рис. 12. Осветительный снаряд:

1 — чашки; 2 — проволочная плетенка

В XVI—XVIII вв. в артиллерии стали применять осветительные, дымовые и химические снаряды, из которых дымовые и химические были довольно распространены еще в эпоху метательных машин.

Первые осветительные снаряды, подобно зажигательным, представляли собой мешки, наполненные осветительным составом. Воспламенение производилось газами боевого заряда при выстреле.

Необходимость увеличения прочности при выстреле и ударе о грунт заставила усилить этот снаряд (рис. 12) полужестким каркасом, состоявшим из двух чашек 1 и проволочной плетенки 2. На открытой части ядра делались углубления, снаряжаемые пороховым составом, аналогичным трубочному, для воспламенения осветительной массы снаряда. Осветительный состав загорался после падения снаряда на землю. В качестве осветительного состава применялись различные смеси и, в частности, смесь селитры, серы, антимония и пороховой мякоти.

Дальнейшее стремление к повышению прочности этих снарядов привело к появлению в XIX в. осветительных снарядов с жестким каркасом системы Рейнталя (рис. 13). Каркас этого ядра состоял из двух поддонов, скрепленных стойками, между которыми помещался мешок с осветительным составом. На открытой поверхности мешка с осветительным составом делались углубления для воспламенительного состава, которые заклеивались снарядом холстом.



Рис. 13. Осветительный снаряд Рейнталя

В начале XIX в. англичанин Шрапнель разработал первый осколочный снаряд с готовыми осколками, получивший во всех своих последующих видоизменениях имя изобретателя. В русской артиллерии эти снаряды до 90-х годов XIX в. назывались картечными гранатами и бомбами.

Первоначально шрапнель (рис. 14) состояла из корпуса сферической гранаты, заполненного ружейными свинцовыми пулями и порохом; в очко гранаты вгонялась деревянная или ввинчивалась металлическая столбиковая трубка, похожая по устройству на гранатную трубку; однако уже стремились «устанавливать» шрапнельные трубки, т. е. брать пороховой состав такой длины, чтобы вызвать разрыв снаряда в воздухе перед целью.

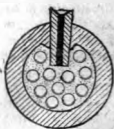


Рис. 14. Сферическая шрапнель

«Установка» этих трубок велась различными, весьма примитивными и несовершенными способами: обрезанием до нужной длины, заблаговременной заготовкой трубок на несколько боевых дальностей, высверливанием порохового состава из трубки и т. д. Естественно, что такие методы «установки» в совокупности с низким качеством состава и способом его снаряжения приводили к малой действительности дистанционного огня шрапнелю.

Так, например, в Англии такие трубки нарезали заранее на три дальности — 800, 1 000 и 1 200 саж., окрашивали их в разные цвета и носили в сумках соответственного цвета. Для изменения дальности действия состав высверливался из трубки специальным сверлом на требуемую глубину.

Во Франции вплоть до франко-прусской войны 1870—1871 гг. применялись столбиковые трубки (рис. 15) с несколькими продольными каналами, заполненными дистанционным составом / на различную глубину. Верхний конец каждого канала был закрыт пробкой 2, на которой была отмечена дальность, соответствующая времени горения состава. Для установки трубки выдерживалась одна из пробок, закрывающих дистанционный состав. Так как каждая такая трубка имела всего от двух до четырех каналов и, следовательно, такое же количество установок, то при стрельбе в подавляющем большинстве случаев получались или преждевременные разрывы или клевки.

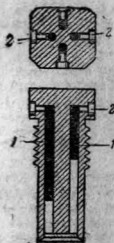


Рис. 15. Французская столбиковая дистанционная трубка:
1 — дистанционный (пороховой) состав; 2 — пробка

В России для шрапнелей, называвшихся, в зависимости от веса, картечными гранатами или бомбами, применялись трубки из бумажной массы для $\frac{1}{4}$ - и $\frac{1}{2}$ -пуд. картечных гранат и свинцовые — для 3-пуд. картечных бомб.

Первые представляли собой коническую, по наружному очертанию, втулку, вставляющуюся в очко снаряда. В канал втулки перед заряданием орудия вгонялся отрезок свинцовой кишки с запрессованной в нее пороховой мякотью; длина отрезка соответствовала требуемой установке на дальность действия.

Трубки к картечным бомбам представляли собой ввинчивавшуюся в нарезное очко снаряда свинцовую втулку, в сквозной канал которой перед заряджанием орудия вставлялась бумажная гильза с пороховым составом, обрезанная по длине на требуемую дальность действия.

Долгое время действие таких дистанционных трубок было неудовлетворительным, и только в последней четверти XIX в. удалось разработать трубки, более или менее удовлетворявшие артиллерию с точки зрения допустимого рассеивания, простоты и точности установки на дальность действия.

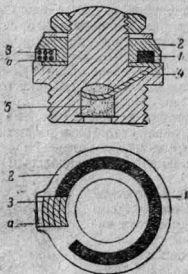


Рис. 16. Австрийская дистанционная трубка:

1 — дистанционный (пороховый) состав; 2 — дистанционное кольцо; 3 и 4 — стопины; 5 — пороховая петарда

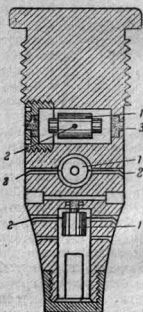


Рис. 17. Ударная трубка Мурсома:

1 — инерционные ударники; 2 — чеки; 3 — лепешки ударного состава

Трубки с дистанционными кольцами впервые начали разрабатываться в Австрии в середине XIX в.; пороховой состав в этих трубках, как и в столбиковых, воспламенялся газами боевого заряда.

Пороховой (дистанционный) состав такой трубки (рис. 16) помещался в желобке подвижного дистанционного кольца 2 со шкалой на наружной поверхности, что позволяло устанавливать трубку на нужную дальность простым поворотом этого кольца. Дистанционный состав воспламенялся газами боевого заряда через окно а в кольце при помощи стопина 3. По выгорании установленной части дистанционного состава огонь по стопину 4 передавался пороховой петарде б и от нее разрывному заряду снаряда.

Перечисленные дистанционные трубки нашли применение и в первых продолговатых снарядах нарезной артиллерии во второй половине XIX в.

В середине XIX в. была сделана попытка применить ударные трубки к сферическим гранатам.

В незначительном количестве ударные трубки системы Мурсома (рис. 17) для сферических гранат были применены англичанами в Крымскую кампанию 1853—1856 гг.

Трубка Мурсома имела три инерционных ударника 1, расположенных взаимно перпендикулярно и укрепленных при помощи чек 2. При ударе гранаты в преграду, по крайней мере, один из ударников, перемещаясь по инерции, срезал чеку и разбивал личинку 3 ударного состава, огонь которой сообщался разрывному заряду снаряда.

Однако сложность и опасность этих трубок в обращении и при выстреле заставили вскоре отказаться от их применения.

Несколько позже в Англии Петманом была предложена другая ударная трубка (рис. 18), применявшаяся англичанами как для сферических снарядов, так и для первых образцов продолговатых снарядов нарезной артиллерии. Основу трубки составлял шарик с нанесенным на его поверхность ударным составом. При ударе в преграду этот шарик срывался с цапф и ударом о стенки корпуса трубки воспламенял ударный состав.

Такие же неудачные попытки получения ударных трубок для сферических снарядов были сделаны в России Потемкиным и во Франции Бильтетом.

Развитие нарезных орудий и продолговатых снарядов в 60—70-х годах XIX в. облегчило разработку ударных трубок и повысило надежность их действия благодаря правильности полета таких снарядов.

Низкая кучность боя сферических снарядов, являвшаяся следствием главным образом разнообразного характера и скорости вращения снарядов, вызвала ряд попыток регулировать вращение снарядов. Первоначальные попытки регулирования вращения снарядов свелись к обеспечению однообразного положения центра тяжести снаряда относительно его геометрического центра в канале ствола (см. стр. 29). В дальнейшем были сделаны попытки регулировать вращение снарядов при помощи специальной конструкции снаряда и ствола.

Наибольшей известностью в этой области пользуются работы Сан-Роберто, который в 1857 г. предложил три способа регулирования вращения снарядов.

Первый способ заключался в том, что на сферическое ядро нагонялся свинцовый пояс (рис. 19); орудие для этого снаряда имело на верхней производящей канала прямой нарез, соответствующий пояску ядра. При движении такого снаряда по каналу ствола трение пояска в нарезе было выше трения того же пояска на гладкой поверхности канала ствола, вследствие чего снаряд



Рис. 18. Ударная трубка Петмана

всегда должен был вращаться своей передней частью снизу вверх.

Второй способ состоял в применении сплющенного ядра (рис. 20) с двумя эксцентрично расположенными шипами к орудью с соответствующим сечением канала. На плоских боковых стенках канала ствола делались два циклоидальных нареза, по которым должны перемещаться шипы снаряда при качении его по верхней производящей канала.



Рис. 19. Ядро с пояском



Рис. 20. Сплющенное ядро с шипами

По третьему способу предлагалось применить сплющенное ядро, аналогичное предыдущему, но без шипов, для стрельбы из орудия с кривым каналом, выгнутостью вверх. Увеличенное трение между верхней производящей канала ствола и снарядом в этом случае получалось за счет прямого действия пороховых газов на снаряд.

В России испытания сплюснутых снарядов велись под руководством Майевского. Однако затруднения, возникшие при изготовлении орудия с кривым каналом, задержали производство этих испытаний до 70-х годов, когда на вооружение артиллерии уже поступили нарезные орудия и испытания сплюснутых снарядов потеряли всякий практический смысл.

2. БОЕВЫЕ ЗАРЯДЫ И СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Дымный порох являлся единственным источником энергии в артиллерийской технике на протяжении всего существования гладкоствольной артиллерии и применялся для изготовления боевых зарядов и снаряжения разрывных снарядов, трубок и средств воспламенения.

Дымный порох представлял собой механическую смесь селитры и угля с добавлением чаще всего серы и применялся сначала в виде тонкого порошка, получившего название пороховой мякоти. Такой порох был неудобен для заряжания орудий с дула, поэтому в первый период развития артиллерии были довольно распространены орудия, заряжавшиеся с казны.

Однако затворы таких орудий из-за низкого уровня техники того времени не обеспечивали необходимой обтюрации пороховых газов при выстреле, и потому надо признать естественным для того времени общее стремление к орудиям, заряжавшимся с дула.

В связи с этим с конца XV или начала XVI в. порох начали беречь.

Средством воспламенения боевого заряда в первых орудиях служил фитиль, при помощи которого воспламенялся порох, насыпанный в запал (отверстие в стволе, служащее для сообщения огня боевому заряду). Фитиль представлял собой толстую веревку, пропитанную крепким щелоком или раствором древесной золы и изжари в воде и способную медленно тлеть без пламени. Для удобства обращения фитиль наматывался на «пальник» (рис. 21), пред-

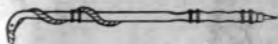


Рис. 21. Пальник с фитилем

ставлявший собой палку с щипцами, в которых зажимался тлеющий конец фитиля. Фитиль как средство воспламенения боевого заряда, несмотря на свои крупнейшие недостатки, просуществовал на вооружении артиллерии до середины XIX в., после чего был вытеснен более совершенными средствами воспламенения: вытяжными, ударными и электрическими. Усовершенствования огневого способа воспламенения боевого заряда за этот период заключались лишь в замене пороховой насыпки в запал скорострельной трубкой, ускорившей процесс производства выстрела, и в применении палительных свечей вместо фитиля в дождливую погоду.

Палительная свеча представляла собой картонную трубку длиной около 1 фута, набитую горючим составом (смесь селитры, серы, пороховой мякоти и угля) и сгорающую за 5 или 10 минут, в зависимости от состава.

Скорострельная трубка (рис. 22) состояла из пробкиевой трубки, набитой пороховой мякотью, с отверстием по оси; к верхнему концу трубки приклеивалась деревянная чашечка с насыпанной в нее пороховой мякотью, отделенной от трубки войлоком и закрытой снаружи бумагой, наклеенной на чашечку. Скорострельная трубка устанавливалась в запал и воспламенялась фитилем или палительной свечой.



Рис. 22. Скорострельная трубка

Сначала все составные элементы выстрелов — снаряды, порох для боевых зарядов и средства воспламенения — возились в артиллерии отдельно и не комплектовались заранее в выстрелы. Комплектация выстрелов производилась в процессе заряжания орудий. Отмеренный для производства выстрела порох вводился в канал ствола при помощи шуфлы (рис. 23), представлявшей собой медный ковок на древке. Боевой заряд забивался в ствол пыжом, изготовленным на месте из старых веревок, сена, соломы и т. д.

и служившим для собирания высыпавшегося из шуфлы пороха к дну канала ствола. При стрельбе калеными ядрами поверх сухого пыжа забивался мокрый пыж из соломы, сена или дерна. Поверх пыжа в канал ствола вкладывался снаряд. При стрельбе из крупнокалиберных мортир ядро опускалось в канал с предосторожностями во избежание преждевременного воспламенения боевого заряда. При стрельбе из пушек с углами склонения положение ядра в стволе фиксировалось забивкой второго пыжа.

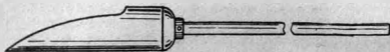


Рис. 23. Шуфла

После заряжания орудия в запал насыпался порох, служивший для передачи огня боевому заряду, либо вставлялась скорострельная трубка. Отверстие запала для уменьшения потери пороховых газов делалось диаметром в 2 линии в бронзовых орудиях и 2,5 линии в чугунных орудиях. Порох в запале или скорострельной трубке воспламенялся фитилем или палительной свечой.

Начиная с конца XVII — начала XVIII вв. выстрелы к артиллерийским орудиям стали комплектоваться заранее, в результате чего возникло понятие об артиллерийском выстреле как определенном комплексе элементов.

В зависимости от устройства и способа заряжания, все выстрелы стали подразделяться на унитарные картузы и картузы раздельного заряжания. Унитарный картуз состоял из мешка (картуза), в котором помещались боевой заряд, шпигель и снаряд. Устье картуза, завязанное веревкой над снарядом, образовывало чуб. В случае применения гранаты из чуба выступал наружный конец трубки, вокруг которой затягивалось устье картуза. Средство воспламенения заряда в такой выстрел не входило и возилось отдельно. В зависимости от формы камеры ствола и типа снаряда, унитарные картузы имели цилиндрическую, коническую и цилиндро-коническую формы (рис. 24).

Применением таких выстрелов была значительно повышена скорострельность полевой артиллерии и улучшена комплектность подачи выстрелов в действующую армию.

В прочих видах артиллерии применялись картузы раздельного заряжания, состоявшие из снаряда со шпигелем или поддоном и боевого заряда в картузе цилиндрической или конической формы, перевозившихся отдельно. Способ заряжания орудия при помощи шуфлы сохранился только в крепостной артиллерии и применялся лишь в случае недостатка боевых зарядов в картузах.

Картузы для боевых зарядов изготовлялись из шерстяной ткани, не оставившей в канале ствола тлеющих остатков, и лишь в крепостной артиллерии применялись бумажные картузы.

Боевые заряды подразделялись на полные и уменьшенные и выжались, помимо абсолютного веса, в частях веса снаряда.

Полные заряды применялись главным образом в пушках и полевых еликоробах, реже в осадных и крепостных орудиях и совсем редко в мортирах; полные заряды составляли одну треть веса ядра при стрельбе ядрами и картечью из полевых пушек и от одной бочки и менее веса гранаты при стрельбе гранатами и картечью из еликоробов и орудий осадной и крепостной артиллерии.

Применение боевых зарядов в картузах и главным образом унитарных картузов привело к изменению и упрощению приемов при заряджании и значительному увеличению скорострельности артиллерии. При картузном заряджании потребовалось прокалывать картуз по мере заряджания орудия при помощи так называемого протравника через канал перед вкладыванием скорострельной трубки.

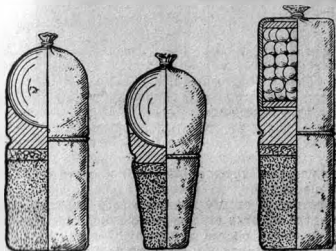
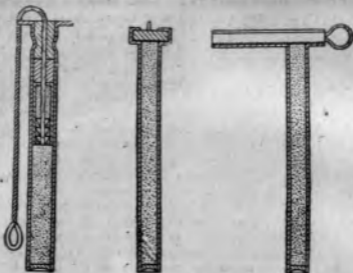


Рис. 24. Унитарные картузы

Недостатки огневого способа воспламенения боевого заряда при помощи фитиля, сильно затруднявшие ведение артиллерией стрельбы по время дождя, и большая скорость сгорания палительных свечей вызвали в первой половине XIX в. почти одновременное появление в артиллерии вытяжных, ударных и электрических средств воспламенения.

Первые вытяжные трубки (рис. 25), сохранившиеся в основных чертах до настоящего времени, представляли собой латунные трубки с неразъемным зажимом, снабженные терочным устройством; последнее состояло из терки и нити подвижной пластинки с насечкой, входившей в паз другой пластинки, припаянной к трубке, с смешанным на нее составом из хлорноватокислого калия с антимонием, или из стержневой терки в гильзе с таким же составом. Такого трубка вставлялась в запал орудия; на петлю терки надевался крючок спускового шнура, за который дергали для производства выстрела. Трение терки о терочный состав вызывало воспламенение последнего и порохового заряда трубки, сообщавшего огонь боевому заряду орудия.



Р и с. 25. Вытяжные трубки

Первые ударные трубки (рис. 26) были очень примитивны и состояли из пустотелого стержня птичьего пера с пороховым зарядом, к которому сверху приклеивалась лепешка ударного состава. При ударе молотка стреляющего приспособления по лепешке ударный состав и пороховой заряд трубки воспламенялись и передавали огонь боевому заряду орудия.



Р и с. 26
Ударная
трубка

Ударные средства воспламенения не нашли широкого применения в гладкоствольной артиллерии вследствие необходимости иметь в орудии стреляющее приспособление, а также из-за боязни порыва спускового шнура при взятии орудия на передок и при перевозке¹.

Первая электрическая трубка (рис. 27) состояла из пустотелого стержня птичьего пера с пороховым зарядом и калильным электрозапалом. При пропускании тока через электрозапал мостик запала накаливался и вызывал воспламенение порохового заряда, сообщавшего огонь боевому заряду



Р и с. 27.
Электриче-
ская трубка

орудия. Применение электрических средств воспламенения в гладкоствольных орудиях не выходило за рамки отдельных экспериментов и вошло в практику морской и береговой артиллерии лишь с принятием на вооружение нарезных орудий.

¹ Вессель, Артиллерия, ч. II. Петербург, 1857 г., стр. 14.

1. ДЕЙСТВИЕ СНАРЯДОВ ГЛАДКОСТВОЛЬНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

Период гладкоствольной артиллерии характеризуется развитием и применением весьма значительного количества снарядов, различающихся по действию и назначению, разработка которых была оставлена на начальном этапе существования нарезной артиллерии и которые только получили широкое применение лишь в первую мировую войну и позднее. К середине XIX в. гладкоствольная артиллерия достигла своего наивысшего развития. На вооружении артиллерии к тому времени состояли ядра, гранаты (бомбы), картечные гранаты (бомбы), картечи, гранатные картечи, зажигательные и осколочные снаряды; это позволяло артиллерии решать задачи на поражение живой силы противника и разрушение его сооружений, а также некоторые специальные боевые задачи.

Действие артиллерийских снарядов начиная с XVIII в. тщательно исследовалось, и артиллерист первой половины XIX в. имел в своем распоряжении достаточно обоснованные данные о характере действия снарядов. Данные об этом действии представляют интерес как с точки зрения изучения военного искусства периода гладкоствольной артиллерии, так и с точки зрения объяснения некоторых общепринятых до настоящего времени критериев действия снарядов, корни которых часто лежат в исторически сложившихся понятиях.

К середине XIX в. наиболее полно были исследованы ударное, фугасное и осколочное действие снарядов. На основе этих данных решались задачи по разрушению укреплений, пробитию брешей, выбору типа снаряда для действия по живым целям при разных условиях стрельбы и т. д.

Одним из основных типов снарядов полевой и корабельной артиллерии были ядра, применявшиеся главным образом для стрельбы из пушек и карронад¹ по живым целям, оборонительным сооружениям, постройкам и кораблям противника.

Ядра всех калибров обладали избытком живой силы для действия по открытым живым целям, и потому их применение признавалось целесообразным только для стрельбы по плотным и глубоким строям и при фланговом огне. Поразжающее действие ядер по открытым живым целям при стрельбе полными зарядами характеризуется данными, приведенными в таблице 2.

Таблица 2
Поражающая способность одного ядра при стрельбе на полных зарядах (в числе людей)

| Орудие | Дальность в сажнях | | |
|-------------------------|--------------------|-----|-----|
| | в упор | 150 | 300 |
| 24-фун. пушка | 70 | 55 | 44 |
| 12-фун. пушка | 63 | 48 | 36 |
| 6-фун. пушка | 55 | 39 | 28 |

¹ Пушка—самое длинное орудие без каморы, длиной 16—22 клб. Карронада — орудие с цилиндрической каморой, превосходящее по относительной длине (около 7,5 клб.) только мортиру.

Для увеличения поражения, наносимого ядрами, в XVIII и XIX вв. широко применялась так называемая настильно-рикошетная стрельба, пределами которой при благоприятной местности считались дальности 500 саж. для легких орудий и 600 саж. для батарейных.

Ядра являлись основным видом снарядов для стрельбы по оборонительным сооружениям. При действии по каменному сооружению ядро образовывало в нем воронку диаметром, равным примерно 5 клб. ядра, и глубиной около 4,5 клб. при стрельбе в упор и 3,5 клб. при дальности стрельбы в 150 саж. полным зарядом: при этом крупные осколки камня летели назад на расстояние до 25 саж., а само ядро могло отскочить на расстояние до 300 саж.

В граните ядра образовывали ничтожные воронки¹ с трещинами, облегчавшими разрушительную работу последующих снарядов, а сами ядра обычно разбивались на крупные осколки.

Стрельбами по крепостным сооружениям было установлено, что при полных зарядах и углах встречи менее 25—30° ядра рикошетируют, не углубляясь в преграду. На основе исследования действия ядер по каменным сооружениям были разработаны правила образования брешей для проникания в крепость штурмующих частей. Для пробивания брешей употреблялись 12-, 18- и 24-фун. пушки, причем калибр пушек брался тем больше, чем крепче был материал преграды. Боевые заряды выбирались весом от двух седьмых до половины веса ядра, а орудия располагались на расстоянии около 150 саж. от цели.

Бапомские опытные стрельбы 1847 г. показали, что для образования брешей шириной около 9 саж. в крепостной стене с каменной одеждой средней прочности при заряде в одну треть веса ядра требовалось:

| | | | | | |
|------------------|-------|-----------|------------------|---------|--|
| из 24-фун. пушки | 285 | выстрелов | и 5 час. 30 мин. | времени | |
| » 18-фун. | » 430 | » | » 6 час. | » | |
| » 12-фун. | » 575 | » | » 6 час. 30 мин. | » | |

При попадании в грунт или земляную насыпь ядро углублялось, образуя воронку, суживавшуюся к месту остановки ядра. В песке воронка вслед за ядром засыпалась, а в глинистом грунте обычно оставалась открытой и имела диаметр около 4 клб. снаряда. Стрельба ядрами по насыпям иногда применялась для производства обвалов, но ввиду более эффективного действия разрывных снарядов ядра для этой цели применялись редко.

Ударное действие ядер и разрывных снарядов по грунту характеризуется данными, приведенными в таблице 3.

¹ Размеры воронок составляли около 0,03 размеров воронок в хорошо тесаном песчанике.

Пути (в футах) ядер и разрывных снарядов при проникании в насыпь из песка с глиной¹

| Орудие | Вес боевого заряда в фунтах | Дальность стрельбы в саженях | | | |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|
| | | 15 | 100 | 200 | 500 |
| 8-фун. пушка | 8 | 7,3 | 6,6 | 5,9 | 3,8 |
| | 4 | 6,0 | 5,4 | 4,9 | 3,0 |
| 6-фун. пушка | 6 | 6,5 | 5,8 | 4,3 | 2,9 |
| | 3,5 | 5,6 | 4,9 | 3,7 | 2,5 |
| 4-фун. пушка | 4 | 5,7 | 5,0 | 4,4 | 2,6 |
| | 2 | 4,6 | 3,8 | 3,4 | 2,0 |
| 7-фун. единорог | 7 | 5,7 | 5,0 | 4,3 | 2,4 |
| | 4 | 4,4 | 3,9 | 3,3 | 1,9 |
| 3-фун. единорог | 3 | 4,7 | 4,0 | 3,3 | 1,5 |
| | 2 | 4,0 | 3,4 | 2,8 | 1,3 |

Для определения пути движения снарядов в других грунтах данные, приведенные в таблице 3, необходимо умножить на следующий коэффициент:

| | |
|--|------|
| Для песка с гравием | 0,63 |
| • земли с песком и гравием | 0,87 |
| • глинистой земли | 1,11 |
| • сырой глины | 1,44 |
| • мокрой глины | 2,10 |
| • слежавшейся земли брустверов | 1,50 |
| • свежесыпанной земли брустверов | 1,90 |

Для расчета пути снаряда в преграде использовалась следующая формула:

$$S = \alpha \frac{q}{d^2} \log \left[1 + \left(\frac{v_c}{u} \right)^2 \right],$$

где S — путь снаряда в преграде в футах;

q — вес снаряда в фунтах;

d — калибр снаряда в футах;

v_c — скорость снаряда при ударе в фут./сек.;

α и u — коэффициенты, зависящие от свойств преграды и имеющие следующие значения:

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Тесный хороший песчаник | $\alpha = 0,0258, u = 846$ |
| Посредственный песчаник | $\alpha = 0,0323, u = 846$ |
| Кирпич | $\alpha = 0,0451, u = 846$ |
| Известковый оолит | $\alpha = 0,0119, u = 846$ |

¹ Составлено по курсу „Артиллерия“ Весселя. Петербург, 1857 г.

| | |
|--|----------------------------|
| Гранит | $\alpha = 0,0008, u = 846$ |
| Корабельный дуб | $\alpha = 0,0433, u = 735$ |
| Обыкновенный дуб, бук, ясень | $\alpha = 0,0509, u = 735$ |
| Ель, сосна, береза | $\alpha = 0,0914, u = 735$ |
| Слежавшаяся земля брустверов | $\alpha = 0,0508, u = 423$ |
| Песок с гравием | $\alpha = 0,0218, u = 233$ |
| Глинистая земля | $\alpha = 0,0774, u = 167$ |
| Сырая глина | $\alpha = 0,1003, u = 267$ |
| Свеженасыпанная земля | $\alpha = 0,0104, u = 233$ |

Действие ядер по деревянным кораблям ограничивалось образованием небольших, легко заделываемых пробоин. Так, в 1816 г. английский линейный корабль «Impregnable» получил 268 пробоин от ядер, из которых шесть были от 68-фун. ядер ниже ватерлинии, и, несмотря на это, самостоятельно дошел до гавани. Для повышения разрушительного действия ядер по деревянным кораблям и сооружениям рекомендовалось брать минимальный боевой заряд, обеспечивающий лишь пробивание стенки.

Каленые ядра при углублении в дерево способны его зажечь, если имеется свободный приток воздуха к месту нахождения ядра. Считалось, что воспламенение дерева может произойти, если ядро углубится в него не более чем на 1 фут.

Гранаты и бомбы предназначались для стрельбы по открытым живым целям и по оборонительным сооружениям. При взрыве таких снарядов, в зависимости от их калибра, образовывалось от 8 до 18 осколков, наиболее крупные из которых разлетались на расстояние до 300 саж. Граната полевого или горного орудия при взрыве между рядами развернутого строя была способна вывести из строя в среднем около 4 человек. Осколки гранат и бомб калибром более полпуда эффективно действовали также и по материальной части.

При попадании в вертикальные каменные стены гранаты и бомбы обычно разбивались и могли пробивать только очень тонкие каменные стены. Действие гранат по горизонтальным перекрытиям было ничтожным, и потому они для такой стрельбы не применялись. При действии бомб по перекрытиям образовывались воронки, возмущавшие с калибром и углом падения. Однако ввиду сравнительно слабого ударного действия таких снарядов считалось, что каменный свод толщиной в $3\frac{1}{2}$ фута обеспечен от разрушения бомбами любого калибра.

Так, в 1745 г. при осаде Турнэ 45 бомб упали на перекрытие порохового погреба приведенной выше толщины, не причинив значительных разрушений.

Действие гранат и бомб по деревянным сооружениям было значительно более высоким, нежели действие ядер, если взрыв происходил в толще дерева.

В отличие от ядер, гранаты и бомбы образовывали в кораблях пробоины и трещины, с трудом поддававшиеся заделке, а при взрыве внутри корабля наносили серьезное поражение. Так, $\frac{1}{2}$ -пуд. граната, разорвавшаяся в борте корабля ниже ватерлинии, была способна его потопить. При навесной стрельбе на большие дальности бомбы пробивали до трех палуб линейного корабля.

При взрыве в грунте гранаты и бомбы образовывали воронки, диаметр которых зависел от веса разрывного заряда и глубины проникновения снаряда. Наиболее выгодное фугасное действие в грунте средней плотности получалось при глубине проникания: 3 фута — для $\frac{1}{2}$ -пуд. гранат; $3\frac{1}{2}$ фута — для 1-пуд. гранат; $4\frac{1}{2}$ фута — для 3-фут. бомб и $6\frac{1}{2}$ футов — для 5-пуд. бомб. Наружный диаметр воронок при этом получался в $1\frac{1}{2}$ —3 раза более глубины. При слишком большом углублении снаряда в грунт получались камуфлеты, т. е. подземные взрывы снарядов без образования открытых воронок; при этом в грунте образовывалась пустота объемом около 20 куб. фут. на 1 фунт веса разрывного заряда.

Гранаты и бомбы, снаряженные зажигательными элементами, были способны зажигать только легко воспламеняющиеся сооружения. Их зажигательное действие сильно снижалось вследствие разбивания зажигательных элементов на части и быстрого сгорания.

Наиболее существенным недостатком гранат и бомб являлось значительное количество отказов в действии, достигавшее в среднем 20%. Главнейшие причины отказов в действии — незагорание трубок при выстреле и затухание их на полете или при ударе.

Картечные бомбы и гранаты (шрапнели) предназначались для действия по открытым живым целям. Убойными считались пули, способные пробить еловую доску толщиной 1,11 дюйма, а опасными — пули, проникающие на половину этой глубины¹.

Картечь являлась наиболее эффективным снарядом для стрельбы по открытым живым целям. Картечные пули сохраняли достаточную скорость для нанесения поражения при стрельбе на следующие дальности:

- из 12-фул. пушки — на 400 саж.,
- из $\frac{1}{2}$ -пуд. единорога — на 350 саж.,
- из 6-фул. пушки — на 350 саж.,
- из $\frac{1}{4}$ -пуд. единорога — на 300 саж.

Однако из-за большого угла разлета картечных пуль стрельбу, как правило, начинали с меньших дальностей.

Опыты, проведенные в Дании в первой половине XIX в. по определению поражающего действия чугунных картечных пуль, показали, что это действие зависит не только от абсолютного значения живой силы, но и от отношения живой силы к площади сечения пули или от удельной энергии. Так, было установлено, что пули весом в 2, $3\frac{1}{2}$ и 7 золот. способны вывести человека из строя при условии, если они пробивают еловую доску толщиной $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{4}$ или 1 дюйм соответственно. Пули весом от 10 до 20 золот. действительны при углублении в доску на величину, равную диаметру пули, а весом 40 золот. — на полдиаметра.

Гранатная картечь предназначалась для стрельбы по открытым живым целям из крупнокалиберных мортир на дальности 120—180 саж. Стрельба на большие дальности не применялась из-за

¹ Это определение объясняет причину того, что в современной полигонной практике принято считать убойными все осколки и пули, пробившие деревянный щит дюймовой толщины, и 50% застрявших в щите.

большого угла разлета гранат, а на меньшие дальности являлась опасной для орудийного расчета. Действительность огня такой картечью была выше обычной картечи при стрельбе по крупным целям, но сложность и дороговизна этого вида снарядов сильно ограничивали его применение.

Основными зажигательными снарядами до середины XIX в. являлись брандкугели и каркасы. Брандкугели по зажигательному действию превосходили гранаты с зажигательными элементами и благодаря прочному корпусу предназначались главным образом для стрельбы по сооружениям, требующим от такого снаряда большой силы удара и проникания внутрь для вызова пожара. Каркасы благодаря эллиптической форме содержали больше зажигательного состава, нежели брандкугели, и предназначались для стрельбы по трудно воспламеняемым, но непрочным целям.

Наиболее эффективной считалась комбинированная стрельба брандкугелями и каркасами, причем первые воспламеняли сооружение изнутри, а вторые снаружи.

Общим недостатком брандкугелей и каркасов являлось их затухание при отсутствии доступа воздуха к горящему снаряду, чем обычно и пользовался противник, засыпая их землей и т. п.

Большинство применявшихся в гладкоствольной артиллерии осветительных снарядов или так называемых светящих ядер действовало после падения на землю, вследствие чего освещаемая площадь была невелика и сильно зависела от рельефа местности, а снаряд легко гасился противником. Диаметр освещаемой площади и время действия осветительных снарядов различных калибров выражались соответственно следующими данными:

| | | |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 5 пуд. | 120 шагов | — 4 минуты |
| 2 пуд. | 100 . | — 3 ³ / ₄ . |
| 1 пуд. | 60 . | — 3 ¹ / ₂ . |
| 1/2 и 1/4 пуд. | 40 . | — 1 ¹ / ₂ . |

Основные тактико-технические свойства гладкоствольных артиллерийских систем — дальнобойность, кучность боя и скорострельность — отчасти вследствие несовершенства выстрелов (снаряда, боевого заряда и трубки) оставались до перехода к нарезным орудиям весьма низкими.

Кучность боя снарядов характеризовалась в XVIII и XIX вв. так называемой действительностью выстрелов, выражавшейся числом снарядов, попавших в цель, на 100 выстрелов. Так, например, действительность прицельных выстрелов ядрами из 6- и 12-фун. пушек по вертикальному квадратному щиту со стороны в 1 саж. выражалась 16,5, 12,4 и 6,2 для дальностей 150, 220 и 300 саж. соответственно, а при навесной стрельбе из 5-пуд. мортир бомбами при угле повышения 45° по такой же горизонтальной цели — всего 0,32 и 0,08 для дальностей 300 и 1 000 саж. соответственно¹.

Ядра при всех прочих равных условиях всегда обладали более высокой кучностью боя по сравнению с гранатами и бомбами, так

¹ Данные относятся к первой половине XIX в.

как центр тяжести ядра всегда близок к геометрическому центру, тогда как центр тяжести гранат и бомб не совпадает с геометрическим центром по конструктивным причинам, и колебания положения центра тяжести из-за низкого уровня техники были весьма большими. Влияние веса боевого заряда резко сказывалось на кучности боя снарядов, которая возрастала с увеличением веса заряда вследствие уменьшения угла возвышения и времени полета снаряда.

Так, например, действительность стрельбы ядрами из 24- и 12-фун. пушек зарядами весом 1 и $\frac{3}{4}$ фун. по щиту диаметром 1,5 фута с дальности 150 саж. выражалась 0,61 и 0,67 соответственно, тогда как при зарядах в четверть веса ядра с дальности 300 саж. — 5,56 и 8,6 соответственно.

Исключительно сильное влияние на кучность боя и дальность полета сферических снарядов оказывало несовпадение центра тяжести с геометрическим центром снаряда, что являлось основной причиной вращательного движения снаряда. Для повышения кучности боя таких снарядов предварительно определялся и отмечался краской легкий полюс снаряда, после чего зарядание производилось с обеспечением однообразного положения центра тяжести относительно геометрического центра снаряда в канале ствола. Наибольшая дальность получалась при положении центра тяжести над геометрическим центром снаряда (легким полюсом вниз) и наименьшая — при обратном положении центра тяжести.

О влиянии положения центра тяжести снаряда в орудии можно судить по следующему примеру. Дальность полета гранаты при выстреле из 7-фун. прусской гаубицы при угле возвышения $2,5^\circ$ составляла 1300 шагов, если легкий полюс при зарядании находился внизу, и всего 500 шагов при обратном положении легкого полюса¹. Этот пример наглядно показывает, как велико было рассеивание гранат и бомб при обычной стрельбе без применения регулируемых гранат, т. е. гранат, не имеющих указателя легкого полюса.

Однако трудность досылки снарядов без шпигеля с соблюдением требуемого положения центра тяжести в орудиях с длинными стволами заставляла отказаться от практического использования регулируемых снарядов. Эти снаряды нашли широкое применение только при стрельбе из мортир.

Наибольшие средние дальности при стрельбе полными зарядами из большинства орудий не превосходили 1700 саж., а при так называемой прицельной стрельбе (без применения квадранта) — 350 саж. к моменту высшего развития гладкоствольной артиллерии в середине XIX в.

Увеличение дальностей стрельбы сверх этого предела встречало огромные трудности из-за недопустимо высокого рассеивания снарядов и неизбежного увеличения веса орудий.

Несовершенство способов зарядания и откат орудий обусловили низкую скорострельность гладкоствольной артиллерии.

¹ Платоцкий, Артиллерия. Основания устройства артиллерийских орудий. Михайловская Артиллерийская академия, 1893 г., стр. 205.

Так, скорострельность некоторых орудий XIX в. выражалась следующими данными: скорострельность 6-фун. пушки — 3—4 выстрела в 2 минуты ядрами и гранатами и 1 выстрел в 1—1½ минуты картечными гранатами; прочих полевых орудий — 2—3 выстрела в 2 минуты и крупнокалиберных мортир — 4—8 выстрелов в час.

Перечисленные недостатки гладкоствольных систем в общий рост техники предопределили переход во второй половине XIX в. к нарезным орудиям, позволившим резко поднять дальность боя, скорострельность и могущество действия снарядов по цели.

Б. БОЕПРИПАСЫ ЭПОХИ НАРЕЗНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

1. СНАРЯДЫ

Первые нарезные орудия и продолговатые снаряды к ним превосходили гладкоствольные орудия и снаряды только по кучности боя. По остальным баллистическим характеристикам они несколько уступали последним. Объясняется это в первую очередь тем, что применение более тяжелых, по сравнению со сферическими снарядами, продолговатых снарядов и необходимость сохранения нарезов от быстрого износа вынудили уменьшить веса зарядов нарезной артиллерии по сравнению с гладкоствольной, что привело к потере почти 30% начальной скорости. Вследствие этого, несмотря на большие абсолютные веса и поперечные нагрузки продолговатых снарядов по сравнению со сферическими, первые уступали последним в ударном действии и настильности траектории на боевых дальностях¹; преимущества нарезной артиллерии обнаруживались лишь при стрельбе на большие дальности.

Однако переход на новые материалы и повышение качества изготовления нарезных орудий и снарядов вскоре показали громадные потенциальные возможности новых артиллерийских систем в части увеличения дальности боя, кучности боя и повышения могущества отдельного снаряда, так что к 60-м годам вопрос окончательно решился в пользу нарезной артиллерии.

Увеличение могущества отдельного снаряда в первый период развития нарезной артиллерии было получено исключительно за счет перехода от сферической к продолговатой форме современных снарядов.

Попытки увеличить могущество снаряда за счет придания ему удлиненной формы делались еще в период гладкоствольной артиллерии.

Описания продолговатых снарядов (рис. 28) из меди и чугуна встречаются в наставлениях артиллерии, относящихся к XVII и XVIII вв. Однако неправильный полет таких снарядов при

¹ Ядро гладкоствольной полевой пушки при стрельбе „настильно рикошетно“ на дальность до 1000—1200 м летело на высоте, не превосходящей рост человека.

стрельбе из гладкоствольных орудий значительно снижал дальность последних и делал их применение нецелесообразным.

Первое нарезное оружие появилось в XV—XVI вв. в виде нарезных карбинов сначала с прямыми, а затем с винтовыми нарезами.

Попытки осуществления нарезных орудий до середины XIX в. не имели успеха из-за низкого уровня техники. Первые нарезные орудия были осуществлены в Швеции итальянцем Кавалли, который в 1846 г. предложил 30-фун. нарезную пушку, заряжавшуюся с казны.

Орудие, спроектированное Кавалли, имело два глубоких винтовых нареза с длиной хода в 22 клб., и к нему предназначались чу-

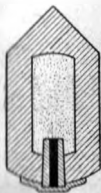


Рис. 28. Продольный снаряд гладкоствольной артиллерии

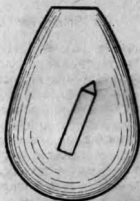


Рис. 29. Снаряд Кавалли



Рис. 30. Полигональный снаряд Витворта

гунные снаряды — яйцевидной формы с двумя наклонными выступами, входящими при зарядании в нарезы орудия (рис. 29). Одни из худших качеств производства таких орудий и снарядов влекло за собой неудовлетворительное центрование последних, заклинивание снарядов в канале и разрывы орудий при стрельбе.

Дальнейшее совершенствование нарезных орудий пошло по двум путям: во Франции — по пути создания нарезных орудий, заряжаемых с дула снарядами с готовыми выступами, и в Пруссии — по пути осуществления нарезных орудий, заряжаемых с казны снарядами с ведущей частью из мягкого металла, которая предназначалась для врезания в нарезы при выстреле.

Опытные работы над нарезными орудиями в Англии велись заводами Ланкастера, Армстронга и Витворта. Наиболее интересными, даже с современной точки зрения, были работы Витворта. Полигональные снаряды которого представляли собой скрученную по оси шестигранную призму, снабженную овальной головной частью (рис. 30). Соответствующую форму имел и канал ствола. Высокое качество изготовления этих орудий и снарядов позволило

Витворту применить снаряды длиной до 6 клб. и даже более и длину хода нарезов в 20 клб., доведя, таким образом, могущество снарядов до небывалых в то время пределов. Однако из-за дороговизны и трудности производства таких орудий, и главным образом снарядов, эти опытные работы не нашли широкого практического применения и вскоре были оставлены. Лишь в 1918 г. опыты французского генерала Шарбонье с нарезными снарядами (рис. 31) вновь возродили идею Витворта.



Рис. 31. Нарезной снаряд Шарбонье

В России разработка нарезных артиллерийских орудий началась в 60-х годах прошлого столетия. Вначале было отдано предпочтение орудиям, заряжавшимся с дула, и снарядам с готовыми деревянными или цинковыми выступами (рис. 32). В 1863 г. на вооружение полевой артиллерии принимаются первые нарезные 4-фун. (3,42-дюйм.) и 8-фун. (4,18-дюйм.) пушки. Однако изобретение американцем Бродвелом камерного кольца, гарантировавшего obturation пороховых газов при стрельбе из орудий, заряжаемых с казны, вскоре позволило отказаться от орудий, заряжаемых с дула.

В 1867 г., после испытаний камерного кольца, в России было принято решение о переходе к орудиям, заряжаемым с казны.

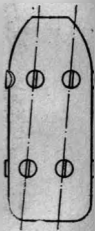


Рис. 32. Снаряд с ведущими выступами

Ведущей частью снарядов к этим орудиям вначале служила толстая свинцовая оболочка, укрепленная на цилиндрической поверхности снаряда при помощи продольных и поперечных желобов (рис. 33).

Эти снаряды обладали крупными недостатками, из которых основными были: очень большой вес свинцовой оболочки, составлявший около одной пятой веса всего снаряда; частые срывы оболочек на полете центробежной силой; недостаточный объем внутренней полости снаряда и, следовательно, недостаточное могущество последнего. Эти недостатки вынудили с 1870 г. перейти к тонкой свинцовой оболочке, припаявавшейся к гладкой цилиндрической части снаряда; вес таких оболочек составлял всего около одной пятнадцатой части веса снаряда.

В полевой артиллерии, снабженной нарезными орудиями, применялись гранаты и картечи, а в некоторых странах, кроме того, зажигательные снаряды.

В России, по предложению полковника Михайловского, на вооружение полевой артиллерии была принята так называемая «шароха» (рис. 34), представлявшая собой простую или картечную гранату с ядром в головной части, соединенным тонкими стенками

в корпусе снаряда. При разрыве снаряда ядро должно было отделяться и, ricochetируя, наносить поражение живой силе противника.

Первые картричные гранаты для нарезной артиллерии по внутреннему устройству ничем не отличались от сферических, так как разрывной заряд из дымного пороха насыпался в гранатный корпус

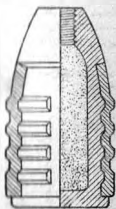


Рис. 33. Снаряд с тонкой свинцовой оболочкой (вдувшей частью)

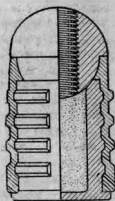


Рис. 34. Шарох Михайловского

в промежутки между пулями. Позднее разрывной заряд стали помещать отдельно от пуль, в головной или центральной камере снаряда (рис. 35). В 1871 г. в России Шкларевич разработал шрапнель с донной камерой и диафрагмой (рис. 36), конструкция

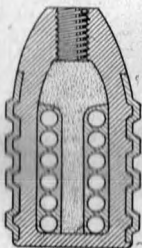


Рис. 35. Картричная граната (шрапнель) с центральной камерой

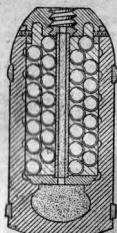


Рис. 36. Шрапнель Шкларевича с донной камерой и диафрагмой

которой в основных чертах сохранилась до настоящего времени.

К 60—70-м годам относится также разработка ударных трубок для гранат и дистанционных трубок с боевым винтом и кольцевым расположением дистанционного состава для картечных гранат вместо старых столбиковых трубок, которые воспламенялись при выстреле от пороховых газов боевого заряда. Это мероприятие стало необходимым после перехода к нарезным орудиям, заряжаемым с казны, так как воспламенение трубок газами боевого заряда сделалось совершенно необеспеченным.

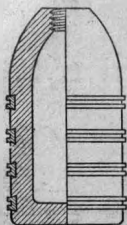


Рис. 37. Снаряд с медными ведущими поясками

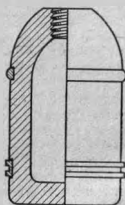


Рис. 38. Снаряд с медным ведущим и центрующим пояском

Повышение начальных скоростей и давлений в канале ствола, а также принятие нарезов прогрессивной крутизны поставили вопрос о замене свинца, применявшегося для ведущей части снаряда, более прочным материалом.

В качестве такого материала была принята красная медь, из которой стали изготовлять ведущие пояски для снарядов; количество поясков на цилиндрической части снаряда вначале доходило в отдельных образцах до четырех (рис. 37). Применение с 1877 г. орудий с прогрессивной крутизной нарезов заставило отказаться от нескольких ведущих поясков и перейти к одному, расположенному вблизи донного среза снаряда; для центрования головной части снаряда в канале ствола был применен медный центрующий поясок, запрессованный в канавку у основания оживальной части снаряда (рис. 38).

Диаметр центрующего пояска был несколько меньше калибра орудия. Таким образом, при выстреле в нарезы врезался только один ведущий поясок, которому в большинстве случаев придавали

коническую или цилиндро-коническую форму (рис. 39). Наличие канавки для центрующего пояска у основания головной части снаряда оказывало ослабление последнюю, что особенно отрицательно отражалось на прочности броне-

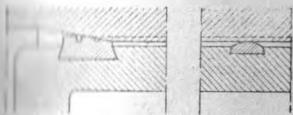


Рис. 39. Положение ведущего и центрующего поясков снаряда в канале ствола после заряжания орудия

бойных снарядов. В связи с этим в 90-х годах прошлого столетия отказались от медных центрующих поясков; они были заменены колесным центрующим утолщением, составленным одно целое со снарядом (рис. 40) ¹

Для 70—80-х годов прошлого столетия характерны различные конструкции бронебойных гранат, в которых делаются попытки регулировать разрыв снаряда таким образом, чтобы получить возможно большее количество убойных осколков. Не останавливаясь на различных конструкциях этих гранат, приведу лишь одну из них, известную в русской артиллерии под наименованием двухстенной гранаты. Граната (рис. 41) состояла из набора чугунных зубчатых колец 1, расположенных одно над другим и составляющих внутреннюю стенку гранаты, и наружного чугунного корпуса 2. Камера снаряда образовывалась отверстиями в кольцах, снарядом был диаметром порохом.

Великая война, в устройстве граната давала довольно большое количество убойных осколков.

Впоследствии, с переходом к снарядным оболочкам из стали, от такой конструкции гранат отказались из-за сложности изготовления.

¹ В последние время некоторые снаряды японского и чехословацкого производства снабжались медным центрующим пояском.

² Финны применяли такие гранаты в 1939—1940 гг. во время боев в Финской Армии на Карельском перешейке.

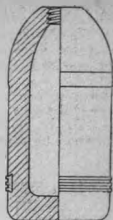


Рис. 40. Снаряд с медным ведущим пояском и центрующим утолщением

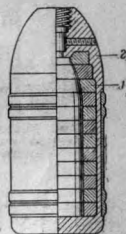


Рис. 41. Двухстенная осколочная граната:

1 — зубчатые кольца;
2 — чугунный корпус

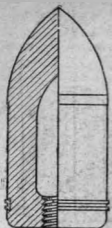


Рис. 42. Броневой снаряд

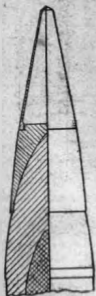


Рис. 43. Броневой снаряд с наконечником Макарова

Появление броневых снарядов в морской и береговой артиллерии связано с развитием бронированных военных кораблей в 60-х годах прошлого столетия. Вначале броневые плиты для кораблей готовились исключительно из ковачного железа и для действия по такой броне применялись чугунные броневые снаряды. Первые броневые снаряды были либо вовсе без снаряжения, либо с разрывным зарядом из дымного пороха, взрыв которого должен был происходить от нагревания при ударе в преграду. Первая донная трубка для броневых снарядов была предложена итальянцем Беттоло только в 1877 г. С 1880 г. применение двухслойных броневых плит из стали и железа вынудило перейти к стальным броневым снарядам (рис. 42).

В 90-х годах XIX в. для бронирования военных кораблей стали применять цементированные плиты, характеризовавшиеся высоким содержанием углерода в лицевом слое металла. В результате этого наружная часть плиты была твердой, а внутренняя — вязкой.

Броневые снаряды при ударе в такую плиту раскалывались на куски, и длившаяся несколько десятилетий борьба между броней и снарядом грозила закончиться поражением последнего. Тогда, по предложению адмирала Макарова, на броневые снаряды для предохранения их от раскалывания в момент удара стали надевать броневые наконечники из вязкой стали (рис. 43).

Такие снаряды оказались пригодными для действия по цементированным плитам, вследствие чего к 900-м годам все государства приняли на вооружение снаряды с макаровскими наконечниками.

С различными конструктивными изменениями такие наконечники применяются до настоящего времени для всех крупнокалиберных броневых снарядов, а в некоторых армиях — и для броневых снарядов противотанковой и танковой артиллерии малых и средних калибров.

До 70-х годов XIX в. на снаряжение снарядов нарезной артиллерии во всех армиях шел исключительно дымный порох.

После русско-турецкой войны 1877—1878 гг. почти во всех странах начались работы по замене дымного пороха в гранатах и бомбах повым, более мощным взрывчатым веществом.

В середине 80-х годов во Франции и Англии на снаряжение фугасных снарядов была принята пикриновая кислота (мелинит); позднее это взрывчатое вещество было принято в Японии.

В России к 90-м годам в крупнокалиберных снарядах дымный заряд был заменен влажным пироксилином.

Одновременно с этим Панпушко начал работать над снаряжением артиллерийских снарядов пикриновой кислотой.

После трагической гибели Панпушко в 1894 г. работы над снаряжением артиллерийских снарядов пикриновой кислотой были продолжены, однако к началу русско-японской войны мелинитовые снаряды были приняты лишь для 6-дюйм. пушек.

В результате этого японская полевая артиллерия, имевшая на вооружении как шрапнель, так и фугасные гранаты (шимозы), обладавшая несомненным преимуществом перед русской артиллерией, снабженной одними шрапнелями.

С 1904 г., по требованиям с фронта, на вооружение русской артиллерии были приняты 3-дюйм. стальные мелинитовые гранаты.

В 900-х годах во Франции, Германии и России пытались осуществить снаряды универсального действия.

Один из таких снарядов показан на рис. 44. По своей конструкции он представляет шрапнель с пулями, залитыми взрывчатым веществом 1. Взрыватель двойного действия, в зависимости от установки, может вызвать одно из следующих действий:

а) взрыв вышибного заряда 2 дымного пороха через трубку 3; при этом взрывчатое вещество не детонирует, и снаряд действует подобно обычной шрапнели;

б) детонацию взрывчатого вещества 1 при помощи детонатора 4 на траектории; при этом снаряд действует как дистанционная осколочная граната;

в) детонацию взрывчатого вещества 1 при ударе в преграду; при этом снаряд действует как ударная осколочная граната.

Во время первой мировой войны такие снаряды применялись лишь Германией и Австрией.

Сложность и дороговизна этих снарядов, а также недостаточное количество взрывчатого вещества для получения гранатного действия заставили прекратить производство таких снарядов.

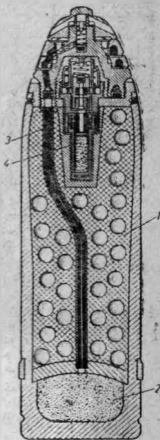


Рис. 44. Универсальный снаряд:

1 — взрывчатое вещество; 2 — вышибной заряд дымного пороха; 3 — центральная трубка; 4 — детонатор

К началу первой мировой войны на вооружении сухопутной артиллерии всех армий находились главным образом фугасные снаряды и шрапнели.

Фугасные снаряды (рис. 45) состояли из стальной, обычно штампованной, оболочки и снаряжались тротилом или мелинитом. Взрыватель инерционного действия чаще всего помещался в головной части снаряда.

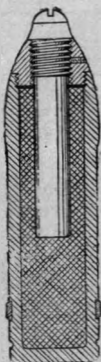


Рис. 45.
Фугасный
снаряд

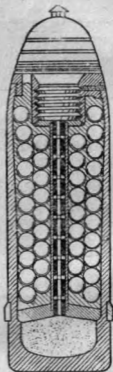


Рис. 46. Шрап-
нель

Шрапнели (рис. 46) были исключительно диафрагменного типа со стальным корпусом и сферическими пулями из сплава свинца с сурьмой и вышибным зарядом дымного пороха.

В шрапнелях русской артиллерии применялись пороховые трубки двойного действия 22-, 34- и 45-сек. горения. В прочих европейских армиях применялись также почти исключительно пороховые трубки двойного действия, позволявшие вести дистанционную стрельбу на дальность до 5 000 м и реже до 10 000 м.

Наряду со шрапнелью и фугасными снарядами в германской артиллерии применялись так называемые бризантные гранаты, соответствующие по устройству и действию современным осколочным гранатам. Стрельба этими гранатами велась как дистанционная, так и ударная, главным образом на рикошетах по открытым живым целям.

Кинематические характеристики фугасных снарядов, применявшихся
в войну 1914—1918 гг. 1

| Страна, система | Калибр в мм | Начальная скорость в м/сек | Вес снаряда | | Вес заряда | |
|--|----------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-------|
| | | | абсо- лютный в кг | отно- ситель- ный | в кг | в % |
| Россия | | | | | | |
| Полковая пушка обр. 1902 г. | 76 | 588 | 6,5 | 14,81 | 0,78 | 12,00 |
| Полковая пушка обр. 1909 г. | 76 | 381 | 6,5 | 14,81 | 0,80 | 12,31 |
| Полковая гаубица обр. 1909 г. | 122 | 335 | 23,3 | 12,83 | 4,70 | 20,17 |
| Полковая пушка обр. 1910 г. | 107 | 580 | 16,4 | 13,38 | 2,0 | 12,20 |
| Полковая гаубица обр. 1910 г. | 152 | 381 | 40,9 | 11,42 | 8,8 | 21,52 |
| Полковая пушка обр. 1877 г. | 107 | 509 | 16,4 | 13,38 | 2,0 | 12,20 |
| Полковая пушка (200 п.) обр. 1904 г. | 152 | 580 | 41,0 | 11,68 | 8,8 | 21,46 |
| Полковая пушка (190 п.) обр. 1877 г. | 152 | 457 | 33,2 | 9,45 | 5,1 | 15,35 |
| Полковая оброчная пушка обр. 1910 г. | 152 | 640 | 41,0 | 11,68 | 5,7 | 13,90 |
| Полковая артиллерийская мортира обр. 1877 г. | 230 | 280 | 137,2 | 11,27 | 18,0 | 13,11 |
| Полковая пушка обр. 1877 г. | 280 | 518 | 213,0 | 9,71 | 23,3 | 10,94 |
| Полковая гаубица | 406 | — | 700 | 10,46 | 144 | 20,50 |
| Франция | | | | | | |
| Полковая пушка обр. 1897 г. | 75 | 530 | 7,35 | 17,42 | 0,84 | 11,43 |
| Полковая пушка обр. 1900 г. | 65 | 330 | 3,81 | 13,88 | 0,5 | 13,12 |
| Вторичная оброчная пушка обр. 1900 г. | 120 | 285 | 20,3 | 11,75 | 4,2 | 20,68 |
| Вторичная пушка обр. 1910 г. | 155 | 300 | 45,7 | 12,28 | 12,0 | 26,26 |
| 155 мм оброчная гаубица обр. 1904 г. | 155 | 276 | 43,0 | 11,54 | 13,0 | 30,23 |
| Дальняя артиллерийская пушка обр. 1878 г. | 120 | 585 | 20,0 | 11,57 | 4,0 | 20,00 |
| Вторичная пушка обр. 1891 г. | 155 | 784 | 43,0 | 11,54 | 12,0 | 27,90 |
| Мортира обр. 1901 г. | 220 | 256 | 118,0 | 11,09 | 36,0 | 30,51 |
| Полковая мортира | 270 | 328 | 152,0 | 7,73 | 38,3 | 25,20 |
| 150 мм гаубица Филалу | 370 | — | 500 | 9,87 | 150 | 30,00 |
| 150 мм гаубица С. Шамоп | 400 | — | 611 | 10,02 | 180 | 28,08 |
| 150 мм гаубица | 520 | — | 1400 | 9,96 | 300 | 21,43 |
| Германия | | | | | | |
| Полковая пушка обр. 1890 г. | 77 | 405 | 6,85 | 14,90 | 0,2 | 2,92 |
| Полковая гаубица обр. 1900 г. | 105 | 295 | 15,7 | 13,56 | 1,48 | 9,43 |
| 105 мм оброчная артиллерийская гаубица обр. 1904 г. | 105 | 558 | 17,8 | 15,37 | 2,2 | 12,36 |
| 150 мм оброчная артиллерийская гаубица обр. 1902 г. | 150 | 325 | 40,5 | 12,00 | 6,0 | 14,81 |
| 150 мм мортира обр. 1910 г. | 210 | 353 | 83 | 8,84 | 8,0 | 9,64 |
| 150 мм мортира Крупна | 280 | 335 | 338 | 15,40 | 52,0 | 15,38 |
| 150 мм мортира (бергшля) | 305 | — | 335 | 7,81 | 42,0 | 12,54 |
| 150 мм мортира, 1-й вариант | 420 | 460 | 931 | 12,57 | 106,0 | 11,39 |
| 150 мм мортира, 2-й вариант | 420 | 460 | 796 | 10,74 | 137,0 | 17,21 |

1 М. Г. Ифимов, Теория проектирования артиллерийских снарядов, ч. I.

| Страна, система | Калибр в мм | Начальная скорость в м/сек | Вес снаряда | | Вес заряда | |
|--|----------------|----------------------------------|--------------------|---------------|------------|-------|
| | | | абсолютный в кг | относительный | в кг | в % |
| Австро-Венгрия | | | | | | |
| 8-см полевая пушка обр. 1905 г. | 76,5 | 500 | 6,68 | 14,70 | 0,22 | 3,28 |
| 10-см полевая гаубица обр. 1899 г. | 104 | 290 | 14,7 | 13,07 | — | — |
| 15-см тяжелая полевая гаубица обр. 1899 г. | 150 | 285 | 39,0 | 11,55 | 7,4 | 18,97 |
| 30,5-см мортира обр. 1911 г. . . | 305 | 407 | 209 | 7,37 | — | — |

Таблица 5

Конструктивные характеристики шрапнелей к орудиям полевой артиллерии, применявшихся в войну 1914—1918 гг.¹

| Страна, система | Калибр в мм | Вес шрапнели в кг | Число пуль | Вес | | Кэффициент совершения шести | Вес вышнего заряда в г | |
|---|----------------|----------------------|---------------|----------|-----------|-----------------------------------|---------------------------|---|
| | | | | пуль в г | пуль в кг | | | |
| Россия | | | | | | | | |
| Полевая скорострельная пушка обр. 1902 г. | 76 | 6,5 | 260 | 10,7 | 2,78 | 42,8 | 80 | |
| 42-лин. пушка | 107 | 16,6 | 600 | 10,7 | 6,42 | 38,7 | 196 | |
| 8-дюйм. гаубица обр. 1909 г. . . | 122 | 22,4 | 480 | 19,0 | 9,12 | 40,7 | 200 | |
| 6-дюйм. гаубица обр. 1909 г. . . | 152 | 41,1 | 690 | 21,0 | 14,49 | 35,3 | 520 | |
| Франция | | | | | | | | |
| 75-мм пушка обр. 1897 г. | 75 | 6,3 | 260 | 10,0 | 2,6 | 41,3 | — | |
| 120-мм гаубица обр. 1891 г. . . . | 120 | 20,5 | 637 | 12,0 | 7,64 | 37,3 | 280 | |
| Германия | | | | | | | | |
| 77-мм пушка обр. 1896 г. | 77 | 6,8 | 300 | 10,0 | 3,0 | 44,1 | — | |
| Легкая гаубица обр. 1898 г. . . . | 105 | 16,0 | 500 | 10,0 | 5,0 | 37,3 | 200 | |
| Италия | | | | | | | | |
| 75-мм пушка | 75 | 6,8 | 320 | 180 | 9,0 | 1,62 | 46,5 | — |
| 9-см гаубица обр. 1898 г. | 87 | 6,8 | | 140 | 11,0 | 1,54 | — | — |
| | | | | 176 | 13,0 | 2,29 | 33,6 | — |
| Англия | | | | | | | | |
| 15-фун. пушка обр. 1895 г. | 76 | 6,4 | 200 | 13,0 | 2,6 | 40,6 | — | |
| 12-фун. пушка обр. 1895 г. | 76 | 5,6 | 162 | 13,0 | 2,1 | 37,6 | — | |
| 5-дюйм. гаубица обр. 1896 г. . . | 127 | 22,6 | 372 | 9,0 | — | — | 100 | |
| Австро-Венгрия | | | | | | | | |
| 9-см пушка обр. 1896 г. | 87 | 6,7 | 120 | 13,0 | 1,56 | 23,3 | — | |
| 9-см кованная пушка обр. 1896 г. | 87 | 6,4 | 90 | 10,0 | 0,9 | 14,1 | — | |
| Япония | | | | | | | | |
| 75-мм пушка обр. 1898 г. | 75 | 6,0 | 234 | 10,7 | 2,50 | 41,7 | 75 | |
| 75-мм горная пушка системы Арисака | 75 | 6,0 | 234 | 10,7 | 2,50 | 41,7 | 75 | |

¹ М. Г. Ефимов, Теория проектирования артиллерийских снарядов, ч. I.

Первая мировая война показала бессилие шрапнели против высоких целей, особенно после перехода к позиционным методам ведения войны. В связи с этим боекомплекты полевых батарей были значительно усилены фугасными снарядами за счет шрапнели.

Одновременно с этим сравнительная сложность изготовления шрапнели и трудность ведения дистанционной стрельбы привели к развитию осколочных гранат и специальных взрывателей мгновенного действия, обеспечивающих мгновенное действие этих снарядов по открытым целям при ударной стрельбе.

Увеличение дальности артиллерийского огня повлекло и значительной степени за счет придания снаряду более выгодной в баллистическом отношении формы. Дальностью снаряды (рис. 47) приобрели современную форму, отличающуюся от старой боевой заостренной головной частью и своеобразной зауженной частью.

Во второй половине первой мировой войны огромное развитие получили химические снаряды самых разнообразных конструкций. Развитие воздушного флота и недостаточное действие пулевой шрапнели по самолетам вызвали появление специальных зенитных шрапнелей с элементами повышенного убойного действия. Так появились шрапнели подкалиберная, с накидками, с разрывными элементами и др. Одновременно с этим для стрельбы по самолетам стали применять дистанционные гранаты.

Появление на полях сражений танков привело к развитию малокалиберной артиллерии с бронбойными снарядами.

В период первой мировой войны получил также сильное развитие ряд снарядов специального назначения: дымовые, осветительные (рис. 48), для стрельбы по проволочным заграждениям, трасирующие, зажигательные и др.

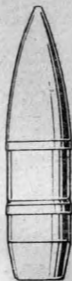


Рис. 47. Дальноточный снаряд

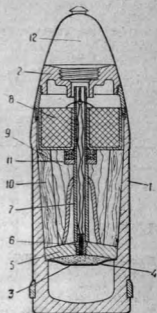


Рис. 48. Осветительный снаряд Потребнякова:

1 — ствол; 2 — головка; 3 — вышибной заряд; 4 — чашка для заряда; 5 — диафрагма; 6 — ступка с замедлителем; 7 — центральная трубка; 8 — осветительные факелы; 9 — парашюты; 10 — полушайлды; 11 — опорные и буферные кольца; 12 — трубка

2. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ

Разрывные снаряды гладкоствольной артиллерии снабжались почти исключительно трубками столбикового типа, пороховой состав которых воспламенялся при выстреле. В гранатах, бомбах и брандтугелях трубки действовали после падения на землю, а в картечных гранатах и бомбах (шрапнелях) — на траектории до удара в преграду. Последнего добивались «установкой» таких трубок путем изменения длины порохового состава в соответствии с дальностью стрельбы. Дистанционные трубки кольцевого типа, обладавшие значительными преимуществами по сравнению с трубками столбикового типа, применялись только в австрийской артиллерии. Что же касается ударных трубок, то их применение в гладкоствольной артиллерии носило чисто эпизодический характер и никакого влияния на технику и способы стрельбы не имело.

Первые трубки снарядов нарезной артиллерии были одинаковы по устройству и действию с трубками гладкоствольной артиллерии. Однако принятие в 60-х годах на вооружение артиллерии нарезных орудий, заряжаемых с казенной части, сделало совершенно необеспеченным воспламенение порохового состава таких трубок газами боевого заряда, а правильный полет продолговатых снарядов облегчил разработку и применение ударных трубок.

В связи с этим с 60-х годов на вооружение начинают поступать дистанционные трубки кольцевого типа, воспламенение порохового состава которых производится дистанционным ударником, действующим по инерции при выстреле, и ударные трубки инерционного и реакционного действия.

а) Дистанционные и двойного действия трубки и взрыватели

Первая русская трубка $7\frac{1}{2}$ -сек. времени горения с дистанционным ударником в так называемом боевом винте показана на рис. 49. В боевом винте 2 находился дистанционный ударник 3 с капсюлем 4 гремухертутного состава, подвешенный на тонкой чеке 5.

Боевой винт перед заряжанием орудия вставлялся в головку стебля 1 трубки на место холостого винта 6.

Пороховой состав этой трубки помещался в желобке дистанционного кольца 7 со шкальной на наружной поверхности.

При выстреле ударник 3, оседая по инерции вниз, обрывал чеку 5 и производил накол капсюля на жало 8, пламя которого через передаточный канал а и кольцевой желобок в сообщалось пороховому составу дистанционного кольца. Огонь от дистанционного кольца через заданный промежуток времени, согласно установке, передавался по соединительному каналу пороховому заряду снаряда.

Эта дистанционная трубка явилась родоначальницей всех последующих пороховых дистанционных трубок русской артиллерии и после незначительных изменений была испытана в условиях боевых действий во время русско-турецкой войны 1877—1878 гг.

Надлежащее совершенствование дистанционных трубок выразилось главным образом в разработке более совершенного дистанционного состава, удлинении времени его горения, упрощении приема при зарядании, увеличении безопасности в обращении и заводе исходных материалов, идущих на изготовление деталей.

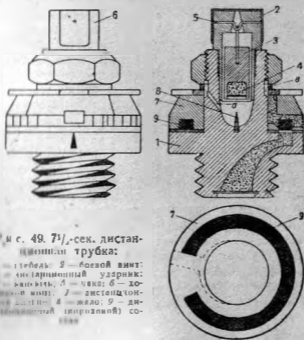


Рис. 49. 7 1/2-сек. дистанционная трубка:

1 — сталебаза; 2 — боевой винт;
3 — дистанционный ударник;
4 — казачек, 5 — чека; 6 — до-
вольный винт; 7 — дистанцион-
ный состав; 8 — жало; 9 — ди-
станционный (инерционный) со-
став

Увеличение времени горения обеспечивалось главным образом удлинением дистанционного состава, вследствие чего вскоре приняты прорезы на трубках с одним дистанционным кольцом к трубкам с двумя и тремя кольцами.

До 1884 г. на вооружении русской артиллерии состояли исключительно трубки с боевым винтом, который вставлялся в нее перед заряданием орудия, что отражалось на скорострельности, так как несовершенством перед постановкой боевого винта полагалось проверять исправность предохранительной чеки. Кроме того, случайная потеря дистанционных осколков боевых винтов лишала батарею возможности вести стрельбу прицельно.

С 1884 г. в морском флоте и с 1886 г. в сухопутной артиллерии стали применяться трубки без боевого винта, который был заменен ударником, подвешенным на чеке, удаляемой перед заряданием орудия (рис. 50).

Для 6-дюйм. шрапнелей в 1888 г. была разработана 28-сек. трубка (рис. 51), отличавшаяся наличием двух concentричных желобков с пороховым составом в одном дистанционном кольце и ударного механизма по образцу трубки 1884 г. в хвостовой части.

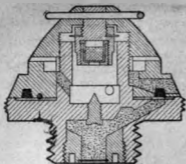


Рис. 50. Дистанционная трубка с чекой

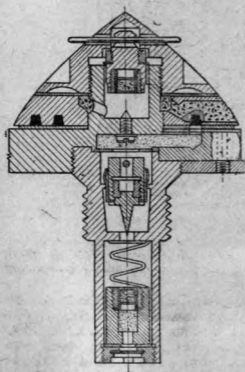


Рис. 51. 28-сек. трубка двойного действия

делениях прицела 3-дюйм. пушки и дистанционных колец, в результате чего трубка могла устанавливаться, при отсутствии ключа, рукой.

Фиксирование установки этой трубки при выстреле обеспечивалось тяжелой головной гайкой и зажимным кольцом.

Такие дистанционные трубки, снабженные ударным механизмом, получили наименование трубок двойного действия.

Все приведенные выше трубки, как и применяемые теперь у нас, обладали открыто расположенным в кольце дистанционным составом и вследствие этого постоянным началом и переменным концом горения.

В 1888 г. был разработан по итальянскому образцу ряд дистанционных трубок с пороховым составом, запрессованным в оловянную кишку 1 (рис. 52). Такие трубки устанавливались путем разрыва кишки специальным ножом 2 и, в отличие от остальных, имели переменное начало горения и постоянный конец, так как горение состава начиналось от места разрыва кишки.

Однако неудовлетворительная стойкость такой кишки при хранении вынудила вскоре отказаться от производства этих трубок.

В 1899 г. военный инженер-технолог Комаров начал разрабатывать известную всем артиллеристам 22-сек. трубку двойного действия, впоследствии вытеснившую все аналогичные по назначению трубки (рис. 289).

Характерными отличиями этой трубки от предшествующих являются вывод газов от горения дистанционного состава через отверстия под грибом головной гайки, градуировка дистанционной шкалы в

В 1910 г. для снаряжения шрапнелей к горным пушкам обр. 1889 г. была принята на вооружение 34-сек. дистанционная трубка системы Шнейдера с медленно горящим составом, которая вскоре стала изготовляться в России на заводе Барановского. Однако медленно горящий порох для этих трубок приходилось импортировать, так как все попытки изготовить его у себя оказались безуспешными.

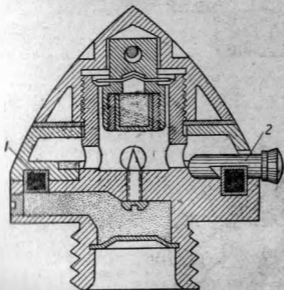


Fig. 52. Дистанционная трубка с дистанционным (пороховым) составом в оловянной кишке:

1 — оловянная кишка; 2 — нож для вскрытия дистанционного состава

Неудовлетворительная мировая война вынудила перейти на снаряжение этих трубок своими порохами, вследствие чего время действия их снизилось до 23 секунд.

Незадолго до начала первой мировой войны, в 1913 г., для 42-, 40-мм и 6-дюйм. шрапнелей была разработана 45-сек. трубка (обр. 203), отличающаяся от 22-сек. трубки тремя дистанционными оловянными кишками вместо двух, наличием двух чеков, удаляемых перед зарядкой, и общими размерами. Эта трубка имела ослабленные предохранительные и потому могла быть использована для стрельбы из гаубиц.

Недостаточная дальность стрельбы шрапнелью с 22- и 34-сек. трубками с обычным порохом настоятельно потребовала во время первой мировой войны разработки медленно горящих составов.

В результате проведенных работ новый состав позволил удлинить время горения 22-сек. трубки до 28 секунд и увеличить дистанционную шкалу до 159 делений.

Разработка дистанционных взрывателей, отличавшихся от трубок наличием детонатора и предназначавшихся для универсальных

снарядов и так называемых бризантных гранат, началась задолго до первой мировой войны. Первый дистанционный взрыватель был разработан военным инженером-технологом Максимовым в 1898 г. В последующие годы военным инженером-технологом Рдултовским были предложены два дистанционных взрывателя, однако к началу первой мировой войны на вооружение артиллерии дистанционные гранаты и взрыватели к ним приняты не были.

Опыт первой мировой войны показал желательность применения дистанционных гранат для стрельбы по самолетам, но разработка дистанционных взрывателей во время войны положительных результатов не дала.

Таким образом, к началу и в течение всей первой мировой войны на вооружении русской артиллерии состояли главным образом 22- и 45-сек. трубки для полевых пушек и гаубиц и 34-сек. для горных пушек.

Неподготовленность русской промышленности к производству огромного количества дистанционных трубок, необходимых для действующей армии, вынудила ГАУ использовать для снаряжения 76-мм шрапнелей запас устаревших 12- и 16-сек. трубок обр. 1888 и 1891 гг., несмотря на то, что эти трубки сильно сокращали предельную дальность стрельбы шрапнелью.

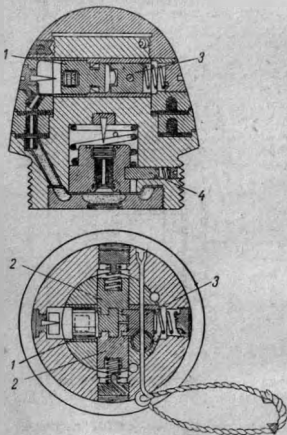


Рис. 53. 40-сек. английская трубка двойного действия:

1 — дистанционный ударник; 2, 3 и 4 — центробежные предохранители

Недостаток дистанционных трубок отечественного производства заставил ГАУ обратиться за помощью к ряду иностранных фирм. Однако иностранные заказы стали прибывать в Россию лишь с 1916 г., вследствие чего вся тяжесть производства дистанционных трубок для армии легла почти исключительно на отечественную военную промышленность. Из-за границы на вооружение русской артиллерии поступило некоторое количество 40-сек. английских трубок (рис. 53) к 115-мм гаубицам, отличавшихся наличием центробежного дистанционного ударника 1 и центробежных предохранителей 2, 3 и 4.

б) Ударные трубки и взрыватели

Первая ударная трубка (рис. 54) была принята на вооружение русской артиллерии в 1863 г.

Трубка имела инерционный ударник 2 с плоским жалом *b*, предохранительную чеку 3, удерживаемую на месте стопином, protruding through a slanted hole *a* in the breech of the tube 1 and the firing pin 4 with the primer 5 of the mercury. The firing pin was inserted into the tube only before loading the weapon at the place of the firing pin.

При выстреле стопин воспламенялся глазами боевого заряда, в результате чего чека освобождалась и вылетала из трубки под действием центробежной силы. При ударе в преграду перемещение ударника по инерции приводило к накаливанию и воспламенению капсюля переданного разрывному заряду из дымного пороха.

Последующие усовершенствования этой трубки свелись к замене стопина проволокой со свинцовым грузом, который при выстреле расплавлялся и освобождал чеку. Для предупреждения вылета чеки во время движения ударника по каналу ствола она была несколько удлинена.

Улучшение механических свойств металла чеки позволило в 1868 г. перейти к винчиванию боевых винтов перед иступлением в бой.

Первые широкие боевые применения ударные трубки получили во время франко-прусской войны 1870—1871 гг., к началу которой немцы имели на вооружении трубку инерционного действия, аналогичную приведенной на рис. 54, а французы применяли почти исключительно стандартные дистанционные трубки с двумя-четырьмя установками, в результате чего огонь французской артиллерии по боевому эффекту значительно уступал огню германской артиллерии.

В сравнительно небольшом количестве французами была применена трубка Демарэ (рис. 55) с так называемой «разрушающейся оболочкой», являвшаяся прообразом современных взрывателей мгновенного действия.

При встрече с преградой ударник 1 вдавливался внутрь трубки и накалывал жало 2 на капсюль 3. Для обеспечения безопасности ударник удерживался штифтами 4 и прикрывался крышкой 5, ко-

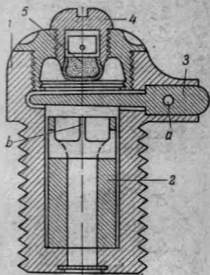


Рис. 54. Ударная трубка обр. 1863 г.:

1 — корпус; 2 — ударник; 3 — чека;
4 — боевой винт; 5 — капсюль

горя срывалась перед заряджанием орудия. Тем не менее при стрельбе под большими давлениями смещение ударника иногда приводило к наколу жала на капсюль при выстреле и преждевременному разрыву снаряда.

Помимо этого, французские трубки действовали удовлетворительно лишь при стрельбе по вертикальным целям и давали большой процент отказов при падении на грунт.

В 1877 г. итальянец Беттоло предложил первую донную ударную трубку для бронебойных снарядов, которые до этого или вовсе не снаряжались или же при снаряжении дымным порохом должны были действовать без трубки, за счет нагревания снаряда при ударе в броню.

Первая донная ударная трубка (рис. 56) была принята на вооружение русской артиллерии в 1883 г. и предназначалась для стальных и чугунных 9-дюйм. бомб.

Трубка ввинчивалась с внутренней стороны винтового дна снаряда и по конструкции резко отличалась от приведенных выше головных трубок. В этой трубке ударник 1 с жалом удерживался

при помощи лапчатого предохранителя 2 оседающим цилиндром 3. При выстреле цилиндр 3, оседая по инерции вниз, распрямлял лапчатый предохранитель; при ударе в преграду ударник вместе с цилиндром, перемещаясь по инерции вперед, производил накол капсюля 4.

В России после больших полигонных и войсковых испытаний была разработана Филимоновым новая головная ударная трубка, получившая наименование трубки обр. 1884 г. (рис. 57). Эта трубка, кроме ударника 1 с капсюлем и контрпредохранительной пружины 2, имела «оседающее тело» 3 с жалом, удерживаемое в верхнем положении чекой 5 и лапчатым предохранителем 4. При выстреле «оседающее тело» перемещалось вниз до упора в

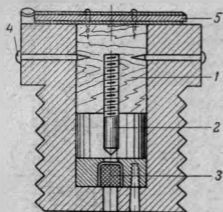


Рис. 55. Ударная трубка Демарэ;

1 — ударник; 2 — жало; 3 — капсюль
4 — штифты; 5 — предохранительная крышка

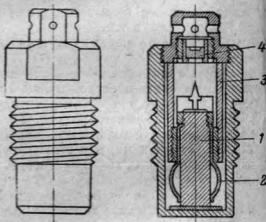


Рис. 56. Донная ударная трубка обр. 1883 г.:

1 — ударник; 2 — лапчатый предохранитель;
3 — оседающий цилиндр (разбиватель); 4 — капсюль

выступ корпуса трубки и удерживалось в таком положении лапчатым предохранителем, в результате чего при ударе снаряда в преграду ударник производил накол капсюля на жало.

Эта трубка являлась значительным шагом вперед по сравнению с первыми ударными трубками и превзошла их как по безопасности в обращении и надежности при стрельбе, так и по простоте приемов при зарядании. Вследствие этого трубка обр. 1884 г. в различных модификациях интенсивно использовалась на вооружении русской артиллерии свыше двадцати лет, а сохранившийся запас этих трубок был использован в период мировой войны 1914—1918 гг. во время сложных образцов новых зарядов, производство которых не позволяло для нужд фронта.

После русско-турецкой войны 1877—1878 гг. почти во всех странах начались поисковые работы по замене в снарядах дымного пороха новым, более мощным взрывчатым веществом.

Первым взрывчатым веществом, примененным в начале 90-х годов в России для снаряжения крупнокалиберных снарядов, был влажный пироксилин. Для взрыва порохового заряда было недостаточно луча огня, сообщаемого ударной трубкой, и потому для снаряжения этих снарядов была принята ударная трубка Филиппова с запальным стаканом, содержащим несколько шашек сухого пироксилина, который взрывался капсюлем с 2 г гремучей ртути. Запальный стакан проходил через всю камору снаряда и упираясь своим кончиком в его дно. К началу русско-японской войны на вооружение были приняты мелитовые снаряды в 6-дюйм. пушках и 120 пул. и 6-дюйм. полемым мортирам.

Главной задачей для этих снарядов (рис. 58), разработанной военным инженером-техником Гельмрейх, в своей основе представлял собой ударную трубку обр. 1884 г., соединенную с промежуточным зарядом 1 из порошкообразного спрессованного мелитона, служившего детонатором для разрывного заряда снаряда.

Взрыватель ввинчивался в запальный стакан 2 снаряда. Отличие механизма этого взрывателя от трубки 1884 г. заключалось в том, что пламя от капсюля 3 ударника 4 сообщалось пороховой пещерке 5, под давлением газов которой боек 6 производил накол капсюля-детонатора 7.

Для получения более глубокого проникания снаряда в преграду к подобным взрывателям стали применять пороховой замедлитель 1 (рис. 59), представлявший собой столбик сильно спрессован-

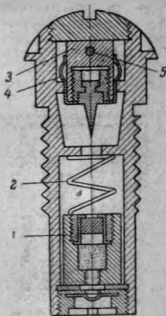


Рис. 57. Ударная трубка обр. 1884 г.:

- 1 — ударник; 2 — контропредохранительная пружина; 3 — оседающее тело; 4 — лапчатый предохранитель; 5 — чека

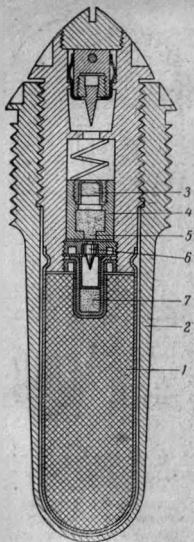


Рис. 58. Взрыватель к 6-дюйм. мелинитовым бомбам:

1 — детонатор; 2 — запальный стакан; 3 — капиллярно-воспламенитель; 4 — ударник; 5 — пороховая петарда; 6 — боек; 7 — капиллярно-детонатор

В начале текущего столетия для береговой и морской артиллерии был разработан первый взрыватель с автоустанавливающимся замедлением, известный под маркой 10ДТ (рис. 61).

Отличительная особенность этого взрывателя заключалась в том, что он автоматически устанавливался на замедление при ударе в достаточно толстую и прочную преграду и действовал без замедления, если преграда была слабой. Это свойство обеспечива-

ного дымного пороха, который ставился на пути луча огня от капсюля-воспламенителя 2 к пороховой петарде 3. Такой столбик горел сравнительно медленно, параллельными слоями, и за время его горения снаряд все же уходил в грунт или успевал пробить преграду до разрыва.

Таким образом, все головные взрыватели конца XIX в. сохранили в основном механизм трубки 1884 г., сама же трубка была приспособлена для действия в снарядах с новыми взрывчатыми веществами, превратившись во взрыватель.

Появление снарядов с сильными взрывчатыми веществами заставило принять необходимые меры по устранению преждевременных разрывов снарядов в канале ствола.

С этой целью началась разработка так называемых взрывателей полупредохранительного и предохранительного типов, в которых один или оба капсюля изолировались от детонатора.

Применение крупнокалиберных снарядов в морской и береговой артиллерии, снаряженных взрывчатыми веществами, вызвало появление новых донных взрывателей, известных ныне под марками 5ДМ и 11ДМ и принятых на вооружение в 1895 г.

Взрыватель 5ДМ с мелинитовым детонатором 1 показан на рис. 60. Перед ввинчиванием взрывателя в запальный стакан 2 из него удалялся предохранительный винт 3. Взрыватель имел пороховой замедлитель 4 на 0,25—0,5 секунды и взводился при выстреле вследствие оседания вниз разгибателя 5, сцеплявшегося с ударником 6.

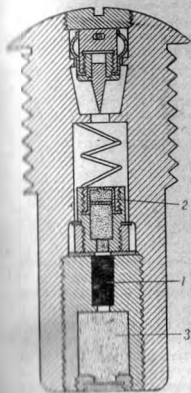


Рис. 59. Ударная трубка с замедлением:

1 — пороховой замедлитель; 2 — клапан; 3 — чека; 4 — пороховая петарда

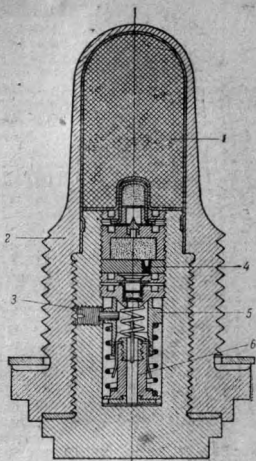


Рис. 60. Взорватель 5ДМ:

1 — детонатор; 2 — заправочный стакан; 3 — предохранительный винт; 4 — замедлитель; 5 — разгибатель; 6 — ударник

чем различием обычного порохового замедлителя 1 и клапана 2, наведенного на чеку 3.

При ударе взорвательства в слабую преграду чека 3 выдерживала инерционность ударов, раздвигались и клапан, и потому путь для огня от взрывателя-воспламенителя 4 к пороховой петарде 5 оставался открытым. При ударе в прочную преграду клапан срезал чеку и, перемещаясь по инерции вперед, закрывал путь для огня от взрывателя-воспламенителя к петарде. Вследствие этого огонь в петарде горел только через замедлитель 1, время горения которого (0,15—0,30 секунд) обеспечивало необходимое углубление снаряда в преграду.

Снаряды со снарядами, снабженными взрывателями с замедлением, по прочным преградам стала возможна лишь после разработки

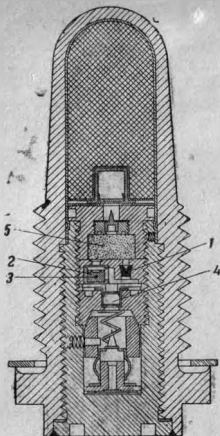


Рис. 61. Взрыватель ЮДТ:

1 — замедлитель; 2 — пружина; 3 — чека
 4 — капсюль-воспламенитель; 5 —
 пороховая петля

предохранителем 4, упирающимся в разгибатель 5. При выстреле разгибатель оседает по инерции вниз, разгибая лапки предохранителя, после чего на полете ударник удерживается от перемещения вперед слабой контрпредохранительной пружинкой 6. При ударе о преграду ударник перемещается по инерции вперед и накалывает капсюль на жало. Взрыв капсюля передается тетриловому детонатору 7 и разрывному заряду снаряда.

Во время первой мировой войны был разработан новый взрыватель предохранительного типа, известный под маркой УГТ, сходный по устройству со взрывателем ЗГТ.

Разница между ними заключалась в сниженном сопротивлении лапчатого предохранителя 4 (рис. 62), вследствие чего взрыватель УГТ мог применяться в пушках и гаубицах.

Изготовление взрывателей ЗГТ и др. в период первой мировой войны было сопряжено с большими производственными трудностями, тем более, что изготовление их в мирное время было почти не налажено, так как к началу войны в боекомплект батарей

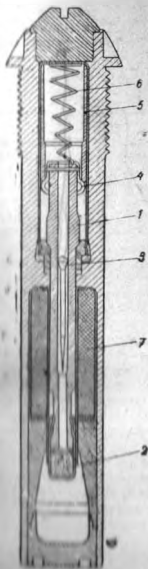
взрывчатых веществ, способных выдержать сотрясение при ударе в прочную преграду без преждевременных разрывов.

После русско-японской войны для снаряжения снарядов было принято новое ВВ—тротил, отличающийся большей стойкостью при хранении, нежели меллинит.

Для снарядов с тротильным снаряжением был разработан ряд взрывателей предохранительного типа, в которых капсюль-детонатор помещался в так называемой холостой камере, образованной толстостенными стальными втулками. В случае самопроизвольного взрыва такого капсюля взрыв локализовался в холостой камере и не передавался детонатору.

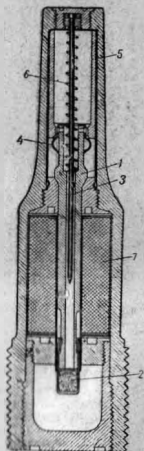
К 1911 г. на вооружение сухопутной артиллерии были приняты взрыватели ЗГТ (рис. 62), 4ГТ и 6ГТ и морской артиллерии — донные взрыватели 7ДТ, 8ДТ (рис. 63) и 9ДТ. Взрыватели отличались один от другого лишь размерами и конструкцией второстепенных деталей.

Ударник 1 с капсюлем-детонатором 2 во взрывателях ЗГТ и 8ДТ удерживается от перемещения в сторону жала 3 лапчатым



Р и с. 62. Вспрыскиватель
ВТ:

1 — узел; 2 — кабель-детонатор; 3 — жила; 4 — ланчатый предохранитель; 5 — разрыватель; 6 — контрольно-предохранительная пружина; 7 — детонатор



Р и с. 63. Взрыватель
ВДТ:

1 — узел; 2 — кабель-детонатор; 3 — жила; 4 — ланчатый предохранитель; 5 — разрыватель; 6 — контр-предохранительная пружина; 7 — детонатор

входило всего 15% гранат, а расход их в мирное время в целях экономии был сведен к минимуму¹.

Однако с переходом от маневренной войны к позиционной спрос на гранаты возрос, и с осени 1915 г. в боекомплекты полевых орудий было введено до 50% гранат. Недостаток штатных взрывателей типа ЗГТ вынудил ГАУ использовать для снаряжения гранат ударные трубки обр. 1884 г., сохранившиеся на складах. По израс-

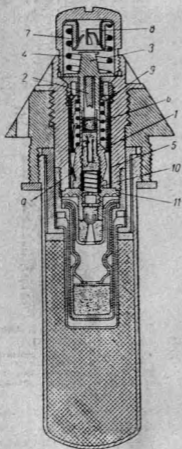


Рис. 64. Французский взрыватель 24/31 обр. 1899/08 г.:

1 — ударник; 2 — жало; 3 — предохранитель; 4 — предохранительная пружина; 5 — гильза; 6 — пружина; 7 — втулка; 8 — гильза втулки; 9 — оседлая гильза; 10 — контрпредохранительная пружина; 11 — втулка

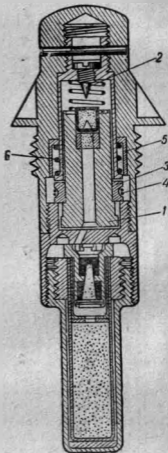


Рис. 65. Французский взрыватель Шнейдера:

1 — ударник; 2 — жало; 3 — центробежные секторы; 4 — предохранительная втулка; 5 — оседлая втулка; 6 — взводная пружина

¹ . . . ежегодный расход этих взрывателей был ничтожным, так как вследствие большой стоимости тротильных гранат их предполагалось расходовать только на показательные стрельбы — по 40 штук в год на каждый полигон". А. Маниковский, Боевое снабжение русской армии в мировую войну.

Подготовки этих запасов на вооружение были приняты полупредохранительные взрыватели 11ГМ, 13ГМ, 14ГТ и др. в механизмах, аналогичными трубке обр. 1884 г.

Принятие на вооружение взрывателей суррогатного типа привело к росту количества преждевременных разрывов при стрельбе.

По статистическим данным Арткома ГАУ, за период с 1914 по 1917 г. в русской артиллерии было около 300 разрывов 76-мм гранат в канале ствола и около 150 разрывов 107-, 122- и 152-мм гранат¹.

Из-за границы на вооружение русской артиллерии в период войны 1914—1918 гг. поступил ряд взрывателей иностранных образцов.

В наибольших количествах поступили французские взрыватели 24/31 обр. 1899/08 г. (рис. 64) и Шнейдера (рис. 65) и английские № 101 (рис. 66) и № 100.

Французский взрыватель 24/31—предохранительного типа; в зависимости от сборки на заводе, он мог действовать с замедлением или без замедления. Взрыватели с замедлением применялись к фугасным гранатам, а без замедления — к химическим и дымовым снарядам.

Взрыватель 24/31 отличается сложным устройством ударного механизма, ударник 1 которого удерживается от перемещения в сторону жала 2 предохранителем 3 с пружиной 4. При выстреле втулка 7, оседая по инерции вниз, сцепляется лапками гильзы 8 с предохранителем; одновременно с этим гильза 9, оседая вниз, отгибает лапки а и сцепляется своими лапками с ударником. В полете ударник удерживается от перемещения в сторону капсюля пружиной 10, ввинченной в нарезную часть канала ударника и втулки 11.

Взрыватель Шнейдера отличается от взрывателя 24/31 простой конструкцией. Ударник 1 этого взрывателя удерживается от перемещения в сторону жала 2 центробежными секторами 3, обхватываемыми пружиной 4. Во избежание расхождения этих секторов при движении снаряда по каналу ствола они удерживаются оседающей при выстреле втулкой 5. По вылете снаряда за дульный

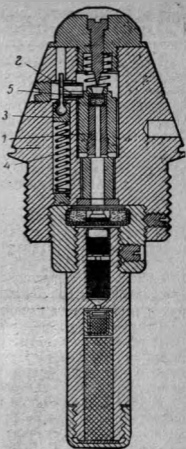


Рис. 66. Английский взрыватель № 101:

- 1 — ударник; 2 — центробежный стопор; 3 — внутренний стопор; 4 — предохранительная пружина; 5 — предохранительный стержень

¹ Е. Барсуков, Русская артиллерия в мировую войну.

срез втулка поднимается в первоначальное положение пружиной 6, а секторы под действием центробежной силы расходятся в стороны и освобождают ударник.

Отличительной особенностью английского взрывателя № 101 является наличие центробежного стопора 2, удерживающего ударник 1 и удерживаемого в свою очередь инерционным стопором 3 с пружиной 4 и шарнирно соединенным со стопором стержнем 5. Оседание инерционного стопора при выстреле освобождает центробежный стопор и ударник.

3. ЗАРЯДЫ, ГИЛЬЗЫ И СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Боевые заряды первых нарезных орудий изготовлялись из дымного пороха, помещавшегося в картузе, т. е. ничем не отличались от зарядов гладкоствольных орудий.

Для увеличения начальных скоростей при сохранении прежнего максимального давления в канале ствола в 60—70-х годах стали применять для изготовления зарядов призматический дымный порох с несколькими каналами.

Работы над бездымными порохами из пироксилина были начаты раньше всех в Австрии, где уже в 60-х годах прошлого столетия велись большие опытные стрельбы пироксилиновыми зарядами. Однако происшедший в 1864 г. взрыв склада с 2 000 пуд. пироксилина вынудил австрийцев отказаться от этих испытаний.

В 1875 г. во Франции и на несколько лет позднее в России был принят на вооружение бездымный пироксилиновый порох, предложенный Вьелем, сначала для ружейных, а затем и для артиллерийских зарядов. С 1878 г. сначала в Германии, а затем в Англии начали готовить заряды из бездымного нитроглицеринового пороха, предложенного Нобелем.

До 90-х годов прошлого столетия боевые заряды делились на полные и уменьшенные; каждый такой заряд помещался в одном картузе или непосредственно в гильзе. Переменные заряды, состоявшие из пакета и нескольких пучков пороха, позволявших изменять вес боевого заряда на огневой позиции во время стрельбы, появились на вооружении артиллерии с конца прошлого столетия.

Принятие на вооружение орудий, заряжаемых с казенной части, тормозилось главным образом из-за отсутствия технически совершенного obturator пороховых газов. В первых орудиях, заряжавшихся с казны, до введения каморного кольца Бродвела, для obturation пороховых газов при выстреле применяли картонные поддоны, вкладывавшиеся в камору ствола вслед за боевым зарядом и являвшиеся, таким образом, прототипом современных гильз. Несколько позднее такие поддоны были заменены тонкостенными медными запирающими кольцами. Применением каморного кольца Бродвела, принятого на вооружение русской артиллерии к орудиям обр. 1867 г., заряжавшимся с казенной части, достаточно удовлетворительно разрешился вопрос obturation пороховых газов.

Лучшее решение по obtорации пороховых газов было найдено во Франции и применено в орудиях обр. 1877 г. системы Банжа, снабженных затворами с грибовидным стержнем и асбестовым obtоратором.

Гильзы для боевых зарядов были впервые применены во Франции в выстрелах раздельного заряжания к орудиям системы Реффи во время франко-прусской войны 1870—1871 гг. Гильза системы Реффи (рис. 67) состояла из корпуса, свернутого из жести

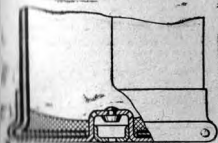


Рис. 67. Гильза Реффи

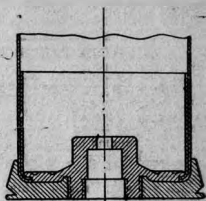


Рис. 68. Гильза Барановского к 2½-дюйм. скорострельным пушкам обр. 1877 г.

и свернутого снаружи и внутри бумагой, и медного поддона, скрепленного с корпусом картонным кружком, впрыснутым в гильзу. В центре поддона выштамповано гнездо с боковыми отверстиями, в которое впрыснута гильзочка с центральным отверстием, служащим для передачи огня боевому заряду от скорострельной трубки в затворе. Боевой заряд состоял из лепешек прессованного дымного пороха с центральным каналом. Герметизация заряда в гильзе со стороны дула обеспечивалась картонным кружком, заклеенным бумагой.

При выстреле под давлением пороховых газов выштампованная часть дни прижималась утолщенной частью к отверстию в гильзочке и закрывала путь для газов через затвор, а поддон вдавливался в пасечку на зеркале затвора, благодаря чему гильза окислялась при открывании затвора.

Из-за недостаточной прочности и не вполне обеспеченной экстракции гильзы системы Реффи не получили широкого применения; это не позволило отказаться от картузного заряжания даже в полевой артиллерии, тем более, что в 1877 г. во Франции были приняты на вооружение орудия Банжа с затвором, надежно обеспечивавшим obtорацию пороховых газов.

В 1877 г. в России Барановский В. С. разработал 2½-дюйм. скорострельную пушку с выстрелами патронного заряжания, снабженными металлическими гильзами. Гильза Барановского (рис. 68) состояла из свертного жестяного корпуса, прикрепленного к прочному поддону при помощи привинтной втулки. В центре поддона

имелось нарезное очко для капсюльной втулки. Экстрактирование гильзы производилось при помощи фланца на поддоне. Гильзы были испытаны в русско-турецкую войну 1878 г. Однако в 1879 г., во время опытной стрельбы, произошел преждевременный выстрел, повлекший за собой гибель Барановского, что и послужило поводом к отказу от применения новой системы.

Необходимость гильз и выстрелов патронного заряжания, даже для скорострельной артиллерии, оспаривалась многими военными авторитетами вплоть до конца XIX в.

При этом приводились следующие доводы¹:

- а) осечка делает негодным весь патрон;
- б) экстрактированные гильзы валяются возле орудия и мешают орудийному расчету;
- в) при открывании затвора гильза с силой выбрасывается затвором, что беспокоит орудийный расчет;
- г) стоимость гильз высока, а их переснаряжение в военное время невозможно;
- д) унитарный патрон не дает преимуществ в скорострельности, так как большая часть времени затрачивается на накат и наводку орудия.

На этом основании наиболее подходящими считали гильзы, остающиеся без остатка при выстреле.

Тем не менее металлические гильзы в 90-х годах получили общее признание и были приняты на вооружение полевой и горной артиллерии в большинстве армий. Общий рост техники позволил отказаться от свертных гильз и перейти к изготовлению цельнотянутых, материалом для которых служили вначале латунь и алюминий. От применения последнего вскоре отказались и перешли на изготовление одних латунных гильз. Только огромный расход боеприпасов в первую и вторую мировые войны вынудил многие страны перейти к широкому изготовлению цельнотянутых и сборных гильз из малоуглеродистой стали.

В нарезной артиллерии широкое применение получили вытяжные, ударные и электрические средства воспламенения.

Наиболее распространенными на первом этапе развития нарезной артиллерии были вытяжные средства воспламенения, которые к первой мировой войне были почти полностью вытеснены ударными.

На рис. 69 изображена прямая вытяжная трубка ПВТ, применявшаяся в орудиях 70-х годов.

Трубка состояла из гильзы 1, терочного устройства, порохового заряда 7, закрытого мастичной пробкой 8, малой 4 и большой 5 петель из проволоки.

Терочное устройство состояло из внутренней гильзы 2 с запрессованным в нее терочным составом 6, терки 3, снабженной зубьями и предохранительной лопаточкой а.

Терочный состав представлял собой смесь 60 частей бертолетовой соли, 10 частей серы и 30 частей антимония. Предохранитель-

¹ Н и л у с. Новая скорострельная полевая артиллерия. Петербург, 1898 г.

ная лопаточка предназначалась для устранения возможности случайного выдергивания терки.

При вставлении трубки в запальное отверстие затвора малая петля надевалась на крючок запальной втулки для удержания трубки на месте при выдергивании терки, а большая петля предназначалась для удержания терки.

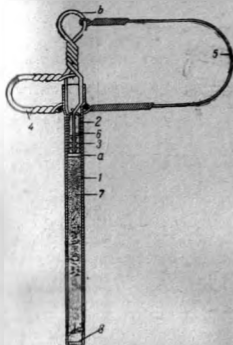


Рис. 69. Прямая вытяжная трубка ПВТ:

1 — гильза; 2 — внутренняя гильза; 3 — терка; 4 — малая петля; 5 — большая петля; 6 — терочный состав; 7 — пороховой заряд; 8 — пробка; а — предохранительная лопаточка

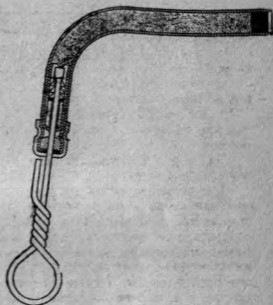


Рис. 70. Коленчатая вытяжная трубка КВТ

После заряжания орудия крючок вытяжного шнура надевался на петлю *b* терки. При дергании за вытяжной шнур перемещение терки вызывало воспламенение терочного состава, огонь которого, усиленный пороховым зарядом трубки, передавался боевому заряду.

Коленчатая вытяжная трубка КВТ (рис. 70) предназначалась для орудий с запалом в стволе. По своему устройству она сходна с трубкой ПВТ.

Важнейшим недостатком этих трубок являлось отсутствие обтюрации пороховых газов при выстреле.

Некоторая обтюрация пороховых газов была обеспечена в обтюрирующей вытяжной трубке Иванова ОВТИ (рис. 71) при

помощи конуса на терке, плотно прилежавшего к гнезду в корпусе при выстреле.

В английской вытяжной трубке формы Т (рис. 72) обтюрация пороховых газов обеспечивалась при помощи шарика, прижимавшегося газами при выстреле к коническому гнезду в корпусе.



Рис. 71. Обтюрирующая вытяжная трубка Иванова ОВТИ:

1 — корпус; 2 — гильза; 3 — терка; 4 — терочный состав; 5 — пороховой заряд; 6 — ручка

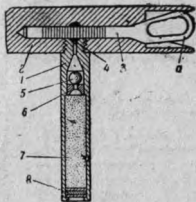


Рис. 72. Английская вытяжная трубка формы Т:

1, 2 — корпус; 3 — терка; 4 — терочный состав; 5 — обтюрирующий шарик; 6 — втулка; 7 — пороховой заряд; 8 — пробка



Рис. 73. Запальная трубка Норденфельдта ЗТН:

1 — гильза; 2 — колпачок; 3 — корпус; 4 — пороховой заряд

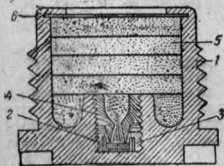


Рис. 74. Канюльная втулка КВ-1:

1 — корпус; 2 — навеска; 3 — втулка; 4 — шпатель; 5 — пороховой заряд; 6 — латунный кружок

Из ударных средств воспламенения, применявшихся в русской артиллерии, наиболее известны запальная трубка Норденфельдта ЗТН (рис. 73), капсюльная втулка КВ-1 (рис. 74), сохранившиеся на вооружении до настоящего времени, и ударная трубка Виккерса (рис. 75).

Трубка ЗТН и втулка КВ-1 применяются для выстрелов гильзового заряжания, причем первая запрессовывается, а вторая ввинчивается в донное очко гильзы.

Трубка Виккерса применялась для выстрелов картузного ввря-

жания и вкладывалась в запальное гнездо затвора при заряджании орудия.

Ударные средства воспламенения действуют от удара бойка взрывающего приспособления орудия по центру дна корпуса втулки или непосредственно по капсюлю трубки. При этом капсюль разбивается о наковаленку и взрывается, вызывая воспламенение порохового заряда.

Электрические средства воспламенения длительное время применялись только в крупнокалиберной морской и береговой артиллерии. В последние годы они нашли широкое применение в орудиях танковой и зенитной артиллерии. По принципу действия эти средства воспламенения сходны с изображенным на рис. 27.

С. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ БОЕПРИПАСОВ

Опыт первой и второй мировых войн показывает, какое огромное значение имеют боеприпасы в деле подготовки к войне. В соответствии с накопленным опытом во всех странах, начиная с первой мировой войны, с особой интенсивностью велись работы по совершенствованию и разработке новых образцов боеприпасов. Наиболее значительные успехи были достигнуты в области создания новых образцов снарядов, трубок и взрывателей.

Основные работы в области совершенствования снарядов сводятся к следующему:

1. Увеличение могущества действия снаряда по цели. Необходимость борьбы с фортификационными сооружениями, танками и авиацией вынудила уделить особое внимание повышению могущества снарядов, предназначенных для стрельбы по этим целям.

Для стрельбы по фортификационным сооружениям долговременного и полевого типа предназначаются бетонобойные, фугасные (осколочно-фугасные) и бронебойные снаряды. Повышение эффективности действия бетонобойных снарядов шло по линии как увеличения калибра, так и улучшения формы и механических свойств металла оболочки снарядов. Вместе с тем широкое развитие ДОТ с применением бронестенки привело к разработке бронебетонобойных снарядов, обладающих корпусом повышенной прочности по сравнению с бетонобойными снарядами. Несмотря на это, современные ДОТ, особенно расположенные на обратных скатах, требуют для своего разрушения огромного расхода снарядов.

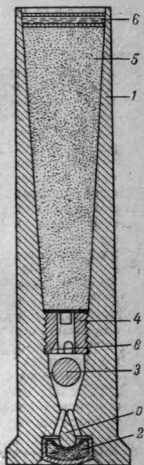


Рис. 75. Ударная трубка Виккерса:

- 1 — корпус; 2 — капсюль;
- 3 — обжимующий шарик;
- 4 — втулка; 5 — пырьчатый заряд; 6 — пробка

Развитие фугасных снарядов, предназначенных для снятия земляной насыпи с ДОТ и для разрушения прочных полевых укрытий, шло главным образом по линии увеличения их калибров.

Бронебойные снаряды являются основными снарядами для стрельбы по танкам. Совершенствование бронебойных снарядов сухопутной артиллерии шло главным образом в направлении повышения прочности корпусов за счет улучшения их формы, применения подрезов на корпусе, приварных головок из твердого металла, бронебойных наконечников и металлов с высокими механическими свойствами, а также в направлении разработки подкалиберных снарядов с сердечником из сверхтвердого сплава.

В связи с широким применением во вторую мировую войну тяжелых танков и самоходных орудий с броней до 200 мм калибры бронебойных снарядов сухопутной артиллерии достигли 152 мм и выше. Широкое применение бронебойные снаряды для стрельбы по танкам нашли также в зенитной артиллерии.

Одновременно с этим для стрельбы по танкам был разработан особый вид снарядов, получивших наименование кумулятивных или бронепрожигающих, эффективное действие которых по броне обеспечивается особой формой разрывного заряда, кумулирующей энергией газов разрывного заряда в ограниченном объеме. Применение кумулятивных снарядов открыло широкие возможности для эффективного использования орудий с малыми начальными скоростями (полковых пушек и гаубиц) для стрельбы по танкам.

Развитие авиации и широкое применение самолетов с высокой живучестью и потолком полета заставило увеличить калибры зенитной артиллерии до 130 мм. Неудовлетворительное действие шрапнели по современным скоростным самолетам привело к отказу во всех армиях от зенитной шрапнели и к применению дистанционных осколочных гранат.

Однако малая уязвимость современных самолетов осколками от гранат ставит задачу разработки новых дистанционных снарядов для зенитной артиллерии, обладающих более высокой поражающей способностью.

В малокалиберной зенитной и авиационной артиллерии для стрельбы по самолетам применяются главным образом снаряды комбинированного действия: осколочно-зажигательно-трассирующие и бронебойно-зажигательно-трассирующие. Наряду с этим для авиационной артиллерии разработаны фугасные снаряды калибром до 37 мм, поражающее действие которых по самолетам превосходит действие осколочных снарядов таких же калибров.

2. Увеличение дальноточности и высоточности. Наиболее значительное увеличение дальноточности было получено после первой мировой войны в результате улучшения формы снарядов. Увеличение высоточности в зенитной артиллерии было достигнуто не только улучшением формы снаряда и увеличением начальной скорости, но и улучшением качества дистанционных трубок и взрывателей. С целью увеличения дальноточности в последние годы делались попытки применения орудийно-ракетных снарядов, а немцами разрабатывались и частично применялись осколочные и

осколочно-фугасные подкалиберные снаряды к орудиям средних калибров.

3. Унификация снарядов, т. е. объединение в одном образце снаряда функций снарядов различного назначения. Наиболее значительный пример унификации представляют осколочно-фугасные снаряды, составляющие в настоящее время основу боекомплектов орудий средних калибров.

4. Упрощение и ускорение производства снарядов. Это достигнуто за счет широкого применения штамповки снарядных корпусов, отказа от механической обработки камеры и термической обработки корпусов осколочных и осколочно-фугасных снарядов, а также за счет более совершенных методов снаряжения.

5. Суррогатирование исходных материалов. Суррогатирование коснулось главным образом тех материалов, из которых изготавливается корпус некоторых осколочных снарядов наземной артиллерии и ведущие пояски. Для изготовления осколочных снарядов наземной артиллерии средних калибров широкое применение получил сталистый чугун вместо стали. Кроме того, в настоящее время широко применяются биметаллические (из стали и меди) и железо-керамические ведущие пояски, что дает возможность экономить огромное количество меди.

Основные направления работ в области усовершенствования трубок и взрывателей сводятся к следующему:

1. Разработка для осколочно-фугасных снарядов средних и крупных калибров головных взрывателей с двумя-тремя установками на мгновенное (осколочное), инерционное (фугасное) и замедленное действие, позволяющих вести стрельбу по открытым живым целям и по оборонительным сооружениям.

2. Разработка для снарядов зенитной артиллерии средних и крупных калибров высотных дистанционных трубок и взрывателей, действующих безотказно и с малым рассеиванием в разреженных слоях атмосферы. В связи с этим на вооружение многих армий были приняты механические дистанционные трубки с часовым механизмом в качестве счетчика времени взамен порохового состава и дистанционных колец. Вместе с тем сложность и дороговизна механических трубок заставили сохранить на вооружении некоторых армий пороховые дистанционные трубки и взрыватели, потолок надежного действия которых значительно повышен за счет конструктивных мероприятий, обеспечивающих незатухание дистанционного состава в разреженных слоях атмосферы, либо за счет применения малогазовых дистанционных составов, не чувствительных к изменению атмосферного давления.

3. Разработка для малокалиберной зенитной и авиационной артиллерии взрывателей с высокой чувствительностью и быстротой действия, обладающих дальним взведением и самоликвидацией на полете. Применение дальнего взведения (от нескольких метров до нескольких десятков метров от орудия) диктовалось необходимостью повышения безопасности стрельбы, а самоликвидации на полете — опасностью поражения своих войск и населения при падении снарядов на землю.

Чувствительность взрывателей этого типа была доведена до весьма высокой степени, в результате чего они стали пригодными для действия по таким слабым преградам, как азроткань и т. п.

4. Разработка для бронебойных снарядов малых и средних калибров донных взрывателей малых габаритов, обеспечивающих действие снаряда внутри танка после пробивания брони. Большинство таких взрывателей имеет в настоящее время постоянное пороховое или газодинамическое замедление, не обеспечивающее наиболее эффективного действия снаряда по танкам с броней различной толщины.

В связи с этим были разработаны взрыватели с авторегулируемым замедлением, изменяющимся в зависимости от толщины пробиваемой снарядом брони.

5. Разработка взрывателей дистанционно-ударного действия для осколочно-фугасных снарядов наземной артиллерии, позволяющих вести пристрелку воздушного репера, стрельбу по азростатам, дистанционную, а при необходимости и ударную стрельбу по живым целям.

6. Суррогатирование исходных материалов путем широкого применения пластмасс вместо металла и отказа от применения цветных металлов.

Основные работы по гильзам были направлены на замену дефицитной латуни сталью и на упрощение производства гильз путем замены цельнотянутых конструкций сборными из нескольких деталей. Попытки более глубокого суррогатирования металла, идущего на изготовление орудийных гильз, путем частичной замены его картоном и пластмассой успеха не имели; широкое применение картон получил только в гильзах для хвостового патрона к минометным выстрелам. Не получили широкого практического применения также разъемные орудийные гильзы к выстрелам патронного заряжания, разработка которых велась с целью обеспечить применение переменного боевого заряда в этих выстрелах.

Что касается средств воспламенения, то основное внимание было направлено на обеспечение их многострельности и надежной обтюрации пороховых газов при выстреле, а также на разработку электрических и электроударных втулок для танковой и зенитной артиллерии.

Глава II

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОВРЕМЕННЫХ БОЕПРИПАСАХ

1. РОЛЬ АРТИЛЛЕРИИ И ЗНАЧЕНИЕ БОЕПРИПАСОВ ПО ОПЫТУ ПОСЛЕДНИХ ВОЙН

До мировой войны 1914—1918 гг. считали бесспорным, что огонь стрелкового оружия пехоты во много раз губительнее артиллерийского огня. И действительно, по статистическим данным, собранным до 1914 г. и приведенным в таблице 6, потери от огня стрелкового оружия в среднем в 6 раз превышали потери от артиллерийского огня.

Процентное соотношение числа ранений от артиллерийского, ружейного, пулеметного огня и прочих причин в различных войнах¹

| Процент ранений | Войны до 1914 г. | | | | | | | | | | Война 1914—1918 гг. (Французская армия) | | | | | |
|--|------------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|----------|----------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|---|-----------------|-----------------------------------|--|--|--|
| | Крымская война (Французская армия) | Франко-прусская война (4 рандау-ская армия) | Франко-прусская война (герман-ская армия) | Русско-японская война (японская армия) | Русско-японская война (русская армия) | 1914 год | Эн-Шампань, апрель 1917 г. | Фанарья, июль 1917 г. | Верден, август 1917 г. | Марьесом, октябрь 1917 г. | Пикардия, март 1918 г. | Эн, май 1918 г. | 3,4,5 и 10-я ар-мин, июль 1918 г. | 4-я и 5-я армия, сентябрь — ноябрь 1918 г. | | |
| От артиллерийского огня | 43 | 25 | 9 | 8,5 | 14 | 75 | 78,6 | 78,3 | 77,2 | 77 | 51,7 | 56,3 | 67,9 | 56,1 | | |
| От ружейного и пулеметного огня | 54 | 70 | 90 | 85 | 86 | 23 | 21,4 | 9,7 | 6,1 | 17 | 34 | 31,6 | 23,9 | 27,4 | | |
| От прочих причин | 3 | 5 | 1 | 6,5 | — | 2 | 5,5 | 12 | 16,7 | 6 | 14,3 | 12,1 | 8,2 | 16,3 | | |
| Отношение числа ранений от пуль к числу ранений от сна-рядов | 1,25 | 2,5 | 10 | 10 | 6,1 | 0,3 | 0,3 | 0,12 | 0,08 | 0,2 | 0,66 | 0,56 | 0,35 | 0,49 | | |

¹ По Эрру «Артиллерия в прошлом, настоящем и будущем», заимствованному девизе медицинского инспектора Тубера, опубликованные в «Revue d'infanterie» 15. IX 1921 г.

Но уже в начале первой мировой войны эта точка зрения резко изменилась, так как первые же крупные бои показали, что, несмотря на широкое применение автоматического стрелкового оружия, увеличившего мощностъ пехотного огня в несколько раз, губительное действие артиллерийского огня значительно превзошло действие стрелкового оружия. Это заставило все воюющие страны обратить особое внимание на усиление артиллерии, в результате чего за время войны она значительно выросла качественно, а по числу бойцов приблизилась к пехоте.

Усиление артиллерийских средств борьбы имело положительное значение не только в смысле поражения живой силы противника, но и в смысле значительного уменьшения своих собственных потерь.

Появление танков на полях сражений и дальнейшее развитие их в послевоенный период не уменьшили, а увеличили роль артиллерии и сделали ее боевое применение еще более разнообразным.

Появилась специальная противотанковая артиллерия, обладающая высокой скорострельностью и подвижностью; основу боекомплекта ее составляют бронебойные снаряды.

Наряду с танком, оружием преимущественно наступательного характера, современная техника дает обороняющемуся такое мощное средство, как бетонированные сооружения, которые теперь могут возводиться в кратчайшие сроки. Задача разрушения этих сооружений в значительной своей части ложится на крупнокалиберную артиллерию, снабженную бетонобойными снарядами.

Развитие военной авиации вызвало появление специальной зенитной артиллерии, а следовательно, и новых видов снарядов.

В период подготовки ко второй мировой войне происходит дальнейшее значительное увеличение численности артиллерии и ее дифференциация на батальонную, полковую, дивизионную, корпусную и РКК. Одновременно с этим расширяется область применения артиллерии, так как артиллерийские орудия становятся непременным и часто основным видом вооружения танков, бронемашин и самолетов; в ходе второй мировой войны исключительно широкое применение получила самоходная артиллерия.

Увеличение численности артиллерии за последние тридцать лет можно характеризовать следующими данными. Если к началу первой мировой войны во всех армиях приходилось в среднем по 5—6 орудий на 1 000 винтовок, то к 1918 г. число орудий возросло до 12—15. При этом позиционный характер первой мировой войны привел к преимущественному росту тяжелой артиллерии, возросшей примерно на 800 % при увеличении численности всей артиллерии на 340 %¹.

Еще более значительный рост артиллерии наблюдался непосредственно перед второй мировой войной. Так, к началу этой войны в германской пехотной дивизии приходилось 1 орудие (считая и минометы) на 10 активных винтовок, или 1 орудие на 47 человек по отношению к своему личному составу дивизии¹.

¹ В. М. Четков, Роль артиллерии в Великой Отечественной войне. „Артиллерийский журнал“ № 6 за 1942 г.

Период подготовки ко второй мировой войне характеризуется исключительным развитием противотанковой и зенитной артиллерии и минометного вооружения. Образцам, поступающим на вооружение противотанковой и зенитной артиллерии, и в особенности их боеприпасам уделяется особое внимание во всех странах, в результате чего к 1939 г. эти виды артиллерии были почти полностью перевооружены совершеннейшими образцами орудий и боеприпасов, значительно превосходящими по своим боевым качествам аналогичные образцы эпохи первой мировой войны.

В ходе самой войны, в связи с исключительно широким применением танков, самоходных орудий и самолетов, увеличение численности, технического совершенствование и увеличение могущества отдельных артиллерийских систем противотанковой и зенитной артиллерии происходят невиданными темпами.

Эти же причины вызвали во вторую мировую войну широкое применение противотанковых ружей. Об этом свидетельствует то, что на вооружении германских пехотных дивизий различного типа до 1943 г. состояло от 63 до 96 противотанковых ружей в каждой.

В дальнейшем ходе войны роль противотанковых ружей упала в связи с усилением бронирования танков. Вместо противотанковых ружей в качестве пехотного противотанкового средства широкое применение получили реактивные и динамореактивные ружья, стреляющие кумулятивными гранатами на дальность до 150 м и поражающие танки с броней до 200 мм (германский Faustpatron).

Минометы, нашедшие впервые широкое применение в мировую войну 1914—1918 гг., к началу второй мировой войны получили повсеместное признание как простое и дешевое оружие, усиливающее огонь пехоты и дополняющее огонь артиллерии.

Минометы, применявшиеся в первую мировую войну, были крайне несовершенны и отличались низкой скорострельностью и кучностью боя, недостаточной дальностью и подвижностью.

Современные минометы, сохранив свою простоту и дешевизну, превратились в подвижный и могущественный вид пехотной артиллерии. Крупнейшим достижением в области минометного вооружения является использование реактивного принципа, который открыл путь для применения многоствольных минометов, обладающих новыми тактическими свойствами, основанными на их скорострельности, простоте и подвижности.

Удельный вес минометов в общем артиллерийском вооружении современных армий может быть проиллюстрирован следующими данными.

Германская пехотная дивизия нормального состава имела 138 минометов калибром 50 и 81,4 мм и 144 артиллерийских орудия калибром до 149 мм, пехотная дивизия сокращенного состава — 72 миномета и 58 орудий, а легкая пехотная дивизия — 108 минометов и 125 орудий тех же калибров. Таким образом, количество минометов в германских пехотных дивизиях составляло от 46 до 55% от общего числа артиллерийских орудий и минометов.

Развитие артиллерийской техники в прошлом было в значительной степени однобоким и направлялось главным образом на совер-

шенствование артиллерийских орудий, составляющих лишь часть артиллерийской техники, что сильно снижало эффективность боевого использования последней.

Наиболее отсталым участком артиллерийской техники до недавнего прошлого были боеприпасы. Объясняется это, с одной стороны, долговременной тактической и технической недооценкой боеприпасов и, с другой, исключительной трудностью их разработки, несмотря на кажущуюся простоту этой сложнейшей отрасли артиллерийской техники.

Этот пробел в артиллерийской технике учтен в настоящее время во всех армиях, и наряду с конструированием совершеннейших образцов боеприпасов ведется интенсивная работа над теоретическими вопросами их проектирования и боевого действия.

Несостоятельность однообразия снарядов, составлявших боекомплекты орудий, была впервые обнаружена в русско-японскую войну 1904—1905 гг. Опыт этой войны был совершенно недостаточно учтен к началу первой мировой войны, в результате чего в ходе самой войны во всех армиях был принят на вооружение целый ряд новых типов снарядов, трубок и взрывателей, значительно расширивших круг боевых задач, решаемых артиллерией. Особенно бурное развитие боеприпасы получили во время подготовки ко второй мировой войне и в ходе самой войны. Отдельные виды снарядов значительно повысили могущество действия артиллерийских систем, позволив им решать такие боевые задачи, которые считались до того совершенно невыполнимыми вследствие их низких баллистических качеств. Ярким примером этого положения могут служить кумулятивные снаряды, позволившие с успехом применить не только полковые пушки и гаубицы для борьбы с танками всех типов, но и разработать для той же цели реактивные ружья.

Кроме того, боеприпасы являются предметом наиболее массового расходования, а следовательно, и производства во время войны, которое больше, нежели производство всех остальных предметов боевого снабжения армии, обременяет экономику воюющей страны.

Чтобы понять всю серьезность этого положения, остановимся на некоторых цифрах расхода боеприпасов.

Если Германия в войну 1870—1871 гг. израсходовала 650 000 выстрелов, а Россия в 1904—1905 гг. — 900 000, то расход боеприпасов во время войны 1914—1918 гг. не может идти ни в какое сравнение с этими цифрами.

Так, расход германской артиллерией одних 77- и 100-мм пушечных, 105- и 155-мм гаубичных и 210-мм мортирных выстрелов составлял около 274 120 тыс., из которых только 7 427 тыс. приходилось на мобилизационный запас, накопленный в мирное время; остальные выстрелы были изготовлены в период самой войны¹.

Другими государствами — участниками войны — было израсходовано²:

¹ „Мировая война в цифрах“. Госвоениздат, 1934 г.

² Там же.

Россией — до 50 млн. выстрелов всех калибров;

Австро-Венгрией — около 70 млн. выстрелов всех калибров;

Францией — около 163 230 тыс. 75-мм выстрелов и около 28 млн. 155-мм выстрелов;

Англией — около 170 385 тыс. выстрелов всех калибров.

Общий расход артиллерийских боеприпасов за время мировой войны превысил 1 млрд. выстрелов стоимостью свыше 50 млрд. рублей в золотом исчислении.

В первую мировую войну показателен не только общий расход боеприпасов, но и огромный расход их на коротких отрезках времени и на узких участках фронта в отдельных операциях.

Так, например, артиллерийская подготовка и обеспечение наступления союзных армий под Верденом на фронте в 15 км за период с 13 по 26 августа 1917 г. потребовали расхода около 3 млн. 75-мм и 1 млн. тяжелых снарядов общим весом около 120 000 т, что дало около 6 т снарядов на 1 пог. м фронта, не считая мин. Наступление 4-й французской армии 26 сентября 1918 г., несмотря на поддержку танков и внезапность, вызвало расход 1 315 тыс. 75-мм и 360 000 тяжелых снарядов в течение одного дня.

Однако столь большой расход снарядов на участках прорыва требовал длительной подготовки, и потому подобным кратковременным наступательным операциям всегда предшествовали длительные периоды затишья, в течение которых расход боеприпасов был незначительным.

Во вторую мировую войну ударная сила армий благодаря широкому применению танков, самоходной артиллерии и авиации чрезвычайно возросла, и время, потребное на артиллерийскую подготовку прорыва укрепленной полосы противника, а следовательно, и расход боеприпасов на отдельную операцию сократились. Однако общий расход боеприпасов благодаря численному и качественному росту артиллерии, продолжительности и большой глубине наступательных операций, значительному развитию транспортных средств и производственной мощности промышленности, несомненно, возрос. Об этом свидетельствуют огромные склады боеприпасов, располагавшиеся в незначительном удалении от фронта, и исключительное массирование артиллерии на направлениях главного удара. Так, если в первую мировую войну при прорыве обороны противника число орудий на 1 км фронта не превышало 160, то в ходе Великой Отечественной войны число орудий и минометов на 1 км фронта достигало в отдельных операциях 250—610.

О возросшем расходе боеприпасов во вторую мировую войну говорит и производство боеприпасов в воюющих странах. Так, например, в США за время войны было изготовлено 331 млн. снарядов, 377 тыс. тонн мин, 5,9 млн. тонн авиабомб и десятки миллионов прочих образцов боеприпасов¹.

¹ Кларк, стр. 31—32.

2. ЭЛЕМЕНТЫ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ВЫСТРЕЛОВ

Всякая артиллерийская система состоит из трех главных элементов: орудия, снаряда и боевого заряда. Под артиллерийским выстрелом, в отличие от выстрела как явления, понимается часть этой системы, состоящая из снаряда и боевого заряда.

Артиллерийские выстрелы делятся на боевые, практические, холостые, учебные и специальные.

Боевые выстрелы предназначаются для боевых стрельб, и из определенного сочетания этих выстрелов, снабженных снарядами различного назначения, составляют боекомплекты орудий.

В боевой артиллерийский выстрел в различных сочетаниях могут входить следующие элементы:

- а) снаряд с соответствующим снаряжением;
- б) трубка или взрыватель;
- в) боевой (пороховой) заряд;
- г) гильза или картуз;
- д) средство воспламенения боевого заряда;
- е) вспомогательные элементы к боевому заряду: воспламенитель, пламегаситель, нормальная крышка (обтюратор), усиленная крышка или пробковый пыж, противоомеднитель, флегматизатор и уплотнительное устройство¹.

Первые пять элементов являются обязательными для подавляющего большинства боевых артиллерийских выстрелов; что же касается остальных, то их наличие определяется калибром, назначением, типом выстрела и условиями стрельбы. Исключение из этого правила составляют только выстрелы с картежами и с некоторыми бронебойными снарядами без разрывного заряда, в комплект которых не входят трубки и взрыватели.

Боевые выстрелы именуется в зависимости от типов снарядов, с которыми они скомплектованы, например: осколочный выстрел (с осколочным снарядом), бронебойный выстрел (с бронебойным снарядом) и т. д.

По способу заряжания боевые выстрелы делятся на выстрелы патронного заряжания, или унитарные патроны, отдельного гильзового заряжания и отдельного картузного заряжания.

В выстрелах патронного заряжания (рис. 76 и 77) все элементы соединены в одно целое, так называемый унитарный патрон.

В наиболее общем случае (см. рис. 76) выстрел патронного заряжания состоит из снаряда 1 с трубкой или взрывателем 2, боевого заряда 3 в гильзе 4 и средства воспламенения 5 (капсюльной втулки или запальной трубки). В зависимости от устройства и величины заряда, в выстрел может входить ряд вспомогательных элементов, перечисленных выше.

На рис. 76 приведены выстрелы, характерные по своему устройству для артиллерии Советской Армии, а на рис. 77 — для бывшей германской армии. Основное отличие выстрелов заключается в

¹ Усиленную крышку с уплотнительным устройством из картонных деталей часто называют обтюрирующей системой.

устройстве боевых зарядов и в способах их закрепления внутри гильзы в тех случаях, когда заряд не занимает всей каморы гильзы.

В выстрелах, применяемых в артиллерии Советской Армии, свободный объем гильзы обычно заполняется картонным цилиндром с двумя крышками.

Японские заряды в отличие от наших не имеют верхней картонной крышки, а вместо цилиндрика в гильзу вкладывается картонный упор, сложенный в виде трехгранной призмы.

Порох боевых зарядов может насыпаться непосредственно в гильзу или в картуз, вкладываемый в гильзу.

Боевые заряды выстрелов бывшей немецкой артиллерии, как правило, никаких картонных деталей не имеют. Исключение составляют лишь выстрелы, изготовленные чехословацкими и французскими видами. В чехословацком выстреле, приведенном на рис. 77, б, неподвижность боевого заряда обеспечивается картонной крышкой, упирающейся в заплечик, образованный специальной мастикой, нанесенной на внутреннюю поверхность гильзы. Неподвижность зарядов из трубчатых порохов в германских выстрелах полностью обычно не обеспечивается, вследствие чего порох, помещенный в гильзе россыпью (рис. 77, а) или связанный в пакет (рис. 77, г), может перемещаться в каморе гильзы.

Для обеспечения неподвижности зарядов в картузах, оставляющих свободной значительную часть каморы гильзы, применяется распорная пороховая трубка (рис. 77, а).

Выстрелы патронного заряжания применяются в зенитных, противотанковых и авиационных пушках всех калибров, в танковых орудиях малых и отчасти средних калибров и в некоторых орудиях средних калибров полковой и дивизионной артиллерии. В последних видах артиллерии Советской Армии выстрелы патронного заряжания применяются только в 76-мм пушках, а в японской артиллерии применялись в 75-мм пушках. В германской полковой и

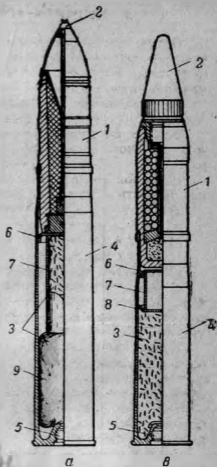


Рис. 76. Выстрелы патронного заряжания (унитарные патроны) Советской Армии:

- 1 — свинец; 2 — взрыватель или трубка; 3 — боевой (пороховый) заряд; 4 — гильза; 5 — мажель в ступице; 6 — нормальная крышка (обзоратор); 7 — картонный цилиндр; 8 — картонный кружок; 9 — картуз

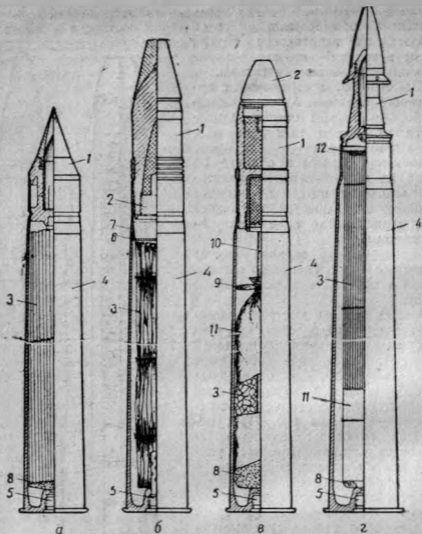


Рис. 77. Выстрелы патронного заряжания (унитарные патроны) бывшей германской армии:

1 — стирка; 2 — взрыватель; 3 — боевой заград; 4 — гильза; 5 — капительная втулка; 6 — картонная крышка; 7 — упор из мастики; 8 — воспламенятель; 9 — пламегаситель; 10 — распорная пороховая трубка; 11 — выртуз; 12 — противоосмедитель

дивизионной артиллерии выстрелы патронного заряжания совсем не применялись. В период между первой и второй мировыми войнами произошло сокращение числа калибров орудий войсковой артиллерии, снабжаемых выстрелами патронного заряжания, за счет увеличения числа калибров орудий с выстрелами раздельного гильзового заряжания. Это объясняется недостатками, присущими выстрелам патронного заряжания.

Главнейший недостаток выстрелов патронного заряжания заключается в постоянстве боевого заряда, влекущем за собой нали-

ние больших необстреливаемых пространств, затруднения в выборе закрытых огневых позиций на пересеченной местности и повышенный разгар стволов. Наряду с этим применение выстрелов патронного заряжания обеспечивает высокую скорострельность орудий и возможность некомплектной подачи выстрелов в войсковые части. Высокая скорострельность орудий достигается при этом за счет заряжания орудий унитарными патронами в один прием, что делает их незаменимыми для всех автоматических, полуавтоматических, зенитных, противотанковых, авиационных и отчасти танковых пушек. Однако резкое возрастание веса и общей длины выстрела с калибром ставит известный предел применению выстрелов патронного заряжания и для этих пушек.



Рис. 78. Выстрелы патронного заряжания с переменным боевым зарядом:

а — со снарядом, свободно вставленным в дудце гильзы; б и в — с разъемными гильзами:

1 — несъемная гильза; 2 — корпус гильзы; 3 — прядчатое дно гильзы; 4 — впадина дна гильзы с шпигетом и гайкой; 5 — боевой заряд

В годы, предшествовавшие второй мировой войне, в некоторых странах были сделаны попытки применить выстрелы патронного заряжания с переменным боевым зарядом. На рис. 78 приведены три таких выстрела различного устройства. Боевой заряд 5 этих выстрелов разделен на несколько частей (пакет и пучки), размещенных в картузах (мешках) из специальной ткани. Выстрелы патронного заряжания с переменным зарядом могут быть трех видов: со снарядом, свободно вставленным в дульце гильзы (рис. 78, а), с гильзой, снабженной привинтным дном (рис. 78, б), и с гильзой, снабженной вкладным дном (рис. 78, в). Изменение веса боевого заряда в этих выстрелах производится удалением из гильзы во время стрельбы требуемого числа пучков пороха через дульце или через донную часть гильзы, в зависимости от устройства последней. Изменение веса боевого заряда позволяет изменять дальность и крутизну траекторий и поражать цели, находящиеся на обратных скатах и за вертикальными укрытиями. Заряжание орудий такими выстрелами производится в один прием, как и обыкновенными выстрелами патронного заряжания.

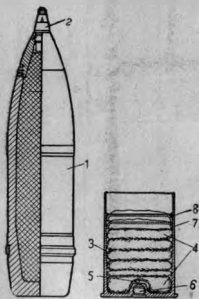
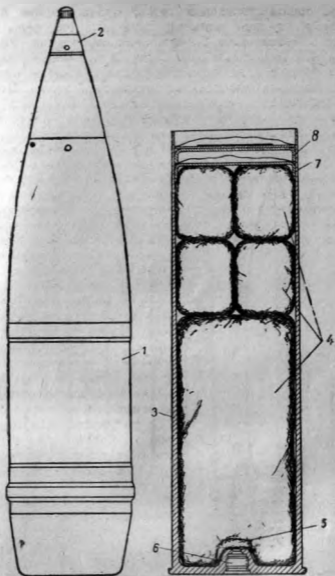


Рис. 79. Выстрел раздельного гильзового заряжания:

1 — снаряд; 2 — взрыватель; 3 — гильза;
4 — боевой заряд; 5 — воспламенитель;
6 — капсюльная втулка; 7 — нормальная крышка;
8 — усиленная крышка

Однако сравнительно большая сложность производства гильз для таких выстрелов препятствовала их широкому применению. Выстрелы патронного заряжания, приведенные на рис. 78, а и б, применялись только в 70-мм пехотных мортирах японской армии.

В выстрелах раздельного гильзового заряжания (рис. 79 и 80) снаряд не соединен с боевым зарядом в гильзе. Такие выстрелы состоят из снаряда 1 с трубкой или взрывателем 2, боевого заряда 4 в гильзе 3, средства воспламенения 6 (капсюльной втулки), нормальной 7 и усиленной 8 крышек из картона и резе пробкового пьюжа вместо последней крышки. Усиленная крышка служит для герметизации заряда в гильзе, для чего она заливается сверху герметизирующим составом и перед заряжением орудия должна всегда удаляться из гильзы. В германской и японской армиях усиленные крышки не применялись, и герметизация заряда обеспечивалась одной нормальной крышкой, края которой обмазывались герметизирующим составом. Для облегчения вынимания крышек служит петля из тесьмы, накинута на крышку или прикрепленная к последней. В английской артиллерии герметизация таких зарядов часто обеспечивается резиновым колпаком, надеваемым на гильзу.



Р и с. 80. Выстрел раздельного гильзового заряжания:

1 — шийка; 2 — взрыватель; 3 — гильза; 4 — боевой заряд; 5 — воспламенитель; 6 — капсюль-штык; 7 — нормальная крышка; 8 — усиленная крышка

Боевые заряды в выстрелах раздельного гильзового заряжания в подавляющем большинстве случаев переменные и состоят из нескольких навесок пороха, помещенных в картузы из ткани. Такое устройство заряда позволяет изменять его вес удалением из гильзы определенного числа картузов с порохом (пучков) во время стрельбы.

Преимущество выстрелов раздельного гильзового заряжания с переменными зарядами заключается в том, что вес боевого заряда можно изменять на огневой позиции, что обеспечивает более выгодное использование снарядов в соответствии с характером местности и цели и уменьшает разгар ствола.

Недостатки выстрелов раздельного гильзового заряжания заключаются в понижении скорострельности орудия, так как заряжание такими выстрелами производится в два приема, и в возможности некомплектной подачи выстрелов в войска. Последний недостаток исключается применением комплектной укупорки снарядов и боевых зарядов.

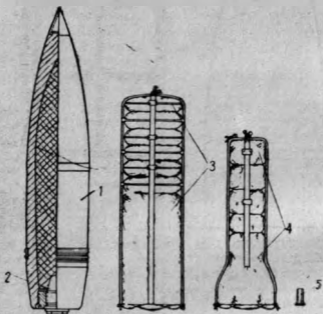


Рис. 81. Выстрел картузного заряжания:

1 — снаряд; 2 — взрыватель; 3 — полный переменный боевой заряд; 4 — уменьшенный переменный боевой заряд; 5 — ударная трубка

Выстрелы раздельного гильзового заряжания с постоянными зарядами встречаются в практике очень редко.

Выстрелы раздельного гильзового заряжания применяются главным образом в орудиях средних калибров наземной артиллерии. Так, в артиллерии Советской Армии такие выстрелы применяются в пушках и гаубицах калибром от 107 до 152 мм. В германской артиллерии раздельное гильзовое заряжание применялось в орудиях калибром от 75 до 238 мм, а в японской — в орудиях калибром от 105 до 149 мм.

Выстрелы картузного заряжания (рис. 81) отличаются от выстрелов раздельного гильзового заряжания отсутствием гильзы для боевого заряда 3 и 4, помещенного в картузы из специальной ткани, и наличием третьего обособленного элемента — средства воспламенения 5 (ударной, электрической или вытяжной трубки). Вследствие этого заряжание орудия такими выстрелами произво-

дится в три приема. Сначала в камеру ствола вкладывается снаряд, затем боевой заряд, после чего закрывается затвор и в камеру последнего вкладывается средство воспламенения.

Выстрелы картузного заряжания применяются главным образом в орудиях крупных калибров наземной артиллерии и имеют переменные боевые заряды. Эти выстрелы обладают положительными свойствами выстрелов раздельного гильзового заряжания, но ввиду отсутствия гильзы они проще и дешевле в изготовлении. Однако отсутствие гильзы снижает скорострельность орудий и возлагает задачу по обжарки газов боевого заряда непосредственно на затвор орудия, что вызывает некоторое усложнение последнего. Кроме того, заряды в картузах должны храниться до стрельбы в специальной герметической укупорке, а это приводит к удорожанию последней.

Практические выстрелы применяются для учебно-боевых стрельб войсковых частей и отличаются от боевых выстрелов лишь способами по устройству и дешевыми снарядами, обеспечивающими при стрельбе только необходимый эффект для наблюдения за разрывами. В орудиях крупных калибров, главным образом береговой и морской артиллерии, практические выстрелы отличаются уменьшенными боевыми зарядами для предохранения стволов от быстрого разгара.

Наиболее широкое применение практические выстрелы имели в германской и французской артиллерии.

Холостые выстрелы (рис. 82) предназначаются для имитации боевой стрельбы и применяются на войсковых учениях для сигналов и салютов. Холостый выстрел состоит из холостого заряда 1 и гильзы 2, пробкового пыжа 3 и средства воспламенения 4. При стрельбе холостыми выстрелами крупные куски пыжей способны лететь на дальность в несколько десятков метров, ввиду чего воспрещается вести такую стрельбу при наличии людей или легко воспламеняющихся предметов на расстоянии менее 150 м перед огненной позицией. Холостые выстрелы применяются почти исключительно в орудиях средних калибров.

Учебные выстрелы (рис. 83) предназначаются для обучения орудийного расчета действиям при орудии; они состоят из деталей, представляющих собой имитацию боевых элементов или охолощенные элементы соответственных боевых выстрелов. Учебные выстрелы могут быть как патронного, так и раздельного заряжания.

Специальные выстрелы предназначаются для опытных стрельб на полигонах и отличаются от боевых выстрелов устройством снарядов и весом боевых зарядов. Так, например, могут быть выстрелы с системопробными снарядами, служащие для испытания

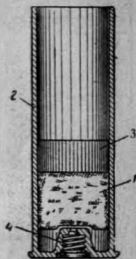


Рис. 82. Холостый выстрел:

- 1 — холостой заряд;
- 2 — гильза; 3 — пыж;
- 4 — капсюльная втулка

орудий стрельбой после изготовления или ремонта, выстрелы с плитопробными снарядами для испытания броневых плит и т. п.

Специальные выстрелы могут отличаться от боевых увеличенным весом боевого заряда для контрольного испытания стрельбой прочности снарядов или орудий.

Для производства выстрела из подавляющего большинства современных артиллерийских орудий спускается ударник стреляющего приспособления, в результате чего от удара бойком воспламеняются капсюль и/или пороховой заряд средства воспламенения, огонь которого сообщается боевому заряду. Однако движение снаряда по каналу ствола начинается не сразу после воспламенения заряда, а только после того, как в зарядной камере орудия образуется некоторое определенное давление¹ газов, преодолевающее сопротивление ведущего пояска врезанию в нарезы.

При движении по каналу ствола снаряд под влиянием нарезов и ведущего пояска приходит во вращательное движение, поэтому по вылете из канала ствола он обладает не только поступательной скоростью v_0 , но и угловой скоростью ω_0 , которая обеспечивает снаряду устойчивость на траектории, необходимую для его правильного полета.

Стенки гильзы, раздаваясь под давлением пороховых газов, плотно прижимаются к стенкам камеры ствола, чем и обеспечивается обтюрация пороховых газов при выстреле.

По прекращении действия пороховых газов стенки гильзы за счет собственных упругих деформаций несколько обжимаются, что и позволяет экстрактировать гильзу после выстрела.

Ускоренное поступательное и вращательное движение снаряда по каналу ствола порождает во всех его элементах инерционные силы, преодоление которых обеспечивается соответствующей прочностью элементов выстрела и которые используются в трубках и взрывателях для взведения инерционных и центробежных предохранителей.

После взведения предохранителей механизмы трубок и взрывателей приходят в положение готовности к действию; в зависимости от своего устрой-

ства и назначения, трубки и взрыватели способны вызывать разрыв снаряда на полете до удара в преграду (дистанционное действие) либо после удара в преграду (ударное действие).

Артиллерия поражает живые цели и уничтожает препятствия, сооружения и боевые машины противника снарядами. Таким обра-

¹ Так называемое давление форсирования.

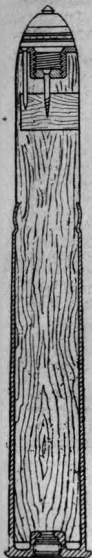


Рис. 83.
Учебный
выстрел

ом, артиллерийский снаряд является единственным носителем той энергии, которая позволяет артиллерии выполнять ее боевые задачи, заключающиеся главным образом в поражении, подавлении и разрушении целей, и потому вся остальная артиллерийская техника предназначена лишь для обслуживания снаряда и его боевого действия.

Так, трубка или взрыватель предназначаются для вызова действия снаряда в нужной точке траектории, орудие и заряд — для метания снаряда в цель, а приборы совместно с орудием предназначаются для направления снаряда в цель.

Из подчиненной роли всей артиллерийской техники снарядам мины, конечно, еще делать вывод о том, что важнее и что менее важно для артиллерии с точки зрения выполнения боевых задач.

Вполне естественно, что даже отличный снаряд, снабженный исправительно действующим взрывателем или выстреливаемый из орудия неудовлетворительного качества, никогда не сможет обеспечить требуемого боевого эффекта.

Решающее влияние орудия и заряда на действие снаряда по цели особенно заметно в бронебойных и бетонобойных снарядах, могущество которых оценивается в первую очередь кинетической энергией при ударе в преграду.

Из этого следует, что только совершенство всего комплекса артиллерийской техники может гарантировать соответствующие боевые свойства артиллерии.

3. ЭЛЕМЕНТЫ МИНОМЕТНЫХ ВЫСТРЕЛОВ

Под минометным выстрелом понимается совокупность мины и боевого заряда.

Минометные выстрелы подразделяются на боевые, практические, учебные и специальные. Назначение всех этих выстрелов аналогично назначению соответственных артиллерийских выстрелов. В боевой минометный выстрел входят следующие элементы:

- а) мина с соответствующим снаряжением;
- б) взрыватель или трубка;
- в) боевой (пороховой) заряд;
- г) гильза для основного заряда;
- д) средство воспламенения боевого заряда (капсюль).

Помимо этого, в выстрелы к крупнокалиберным минометам, применяемым с казны, входит гильза со средством воспламенения (капсюльной пулкой), служащая для обтюрации пороховых газов.

На рис. 84 приведены боевые минометные выстрелы. В самом общем случае боевой минометный выстрел состоит из мины 1 со снаряжением, взрывателя 2 или трубки, основного боевого заряда 3 в гильзе 4 с капсюлем 6 и дополнительных зарядов 5. Приведенные на рис. 84 минометные выстрелы различаются способом размещения и формой дополнительных зарядов.

Изменение веса боевого заряда в минометных выстрелах производится добавлением к основному заряду требуемого количества дополнительных зарядов, возимых в особой укупорке отдельно от выстрелов. В некоторых малокалиберных выстрелах (например

в 50-мм) дополнительные заряды не применялись, и изменение дальности стрельбы производилось за счет выпуска части пороховых газов основного заряда через дистанционный кран миномета.

Практические минометные выстрелы отличаются от боевых снаряжением мины, в качестве которого обычно служит дымный

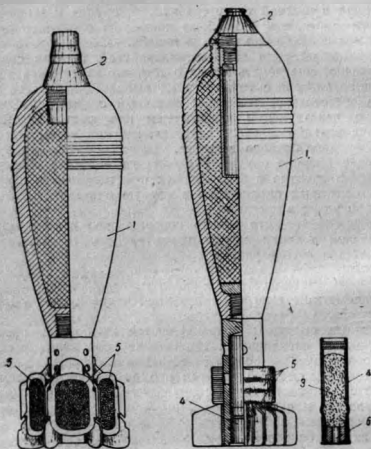


Рис. 84. Минометные выстрелы:

1 — ми́на; 2 — взрыватель; 3 — основной боевой заряд; 4 — гильза;
5 — дополнительные заряды; 6 — капсу́ль

порох и дымообразующее вещество, обеспечивающие лишь имитацию действия мины по цели, необходимую для наблюдения разрывов.

Ми́ны, применяемые в практических выстрелах, используются обычно многократно, после несложного обновления и переснаряжения.

Учебные минометные выстрелы состоят из деталей, представляющих собой охлажденные элементы боевых выстрелов или имитацию последних. Исключение составляют лишь боевой заряд и средство воспламенения, в качестве которых применяется основ-

ной заряд с капсюлем от боевого выстрела или их заменители. Боевой заряд служит для выбрасывания мины из миномета на небольшую дальность, обычно не превышающую нескольких метров. Для уменьшения дальности полета учебных мин и облегчения их сборки в некоторых случаях принимаются специальные меры, заключающиеся в выпуске части газов боевого заряда через отверстия, просверленные в оболочке мины.

Наличие порохового заряда в учебных минометных выстрелах резко отличает их от учебных артиллерийских выстрелов и выливается необходимостью выбрасывания мины из миномета после его заряжания, чтобы приблизить действия минометного расчета к условиям боевой стрельбы.

Специальные минометные выстрелы предназначаются для испытания минометов после изготовления стрельбой на полигоне и отличаются от боевых устройством мины.

Действие элементов минометного выстрела заключается в следующем. При стрельбе из минометов, заряжаемых с дула, в зависимости от устройства миномета и положения стреляющего приспособления последнего, средство воспламенения боевого заряда (капсюль) приводится в действие от удара о боек миномета при опускании мины в ствол или при спуске стреляющего приспособления. Огнем от капсюля воспламеняется порох основного заряда (хвостового патрона) в гильзе.

Пороховые газы основного заряда вырываются через отверстия в трубке стабилизатора мины и воспламеняют дополнительные заряды. Под давлением пороховых газов мина приходит в движение. Силы инерции, возникающие в подвижных деталях взрывателя вследствие ускоренного поступательного движения мины, вызывают взведение взрывателя, т. е. приведение его в состояние готовности к действию. Устойчивость мины на полете в воздухе обеспечивается хвостовым оперением. Во всех случаях при выстреле гильза основного заряда остается в трубке стабилизатора мины и вылетает из ствола вместе с последней. Этим обеспечивается высокая скорострельность миномета, так как последний всегда готов к следующему выстрелу немедленно после вылета мины из канала ствола.



Артиллерийские снаряды, мины и авиабомбы

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДАХ

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ

Снаряд служит для уничтожения и подавления живой силы противника, разрушения его оборонительных сооружений и уничтожения танков, бронемашин, самолетов, материальной части, вооружения и т. д.

Снаряды могут быть в окончательно и неокончательно снаряженном виде. Снаряд в окончательно снаряженном виде в общем случае представляет совокупность оболочки, снаряжения и трубки или взрывателя. Под снарядом в неокончательно снаряженном виде понимается снаряд с холостой втулкой вместо трубки или взрывателя. Исключение из этого правила составляют только картечи, трассирующие, полнотелые (сплошные) и подкалиберные бронебойные снаряды, не содержащие разрывного заряда, а следовательно, не имеющие взрывателя.

В самом общем случае оболочка снаряда (рис. 85) может состоять из корпуса 1 с одним или двумя ведущими поясками 4, винтовой головки 2 и винтового дна 3. Все детали оболочек, за исключением ведущих поясков, изготавливаются из стали или стального чугуна.

В практике чаще всего встречаются оболочки следующего устройства (рис. 86).

1. Корпус, головка и дно составляют одно целое. Такие цельнокорпусные оболочки свойственны осколочным снарядам малых калибров и многим осколочным и осколочно-фугасным снарядам средних и реже крупных калибров.

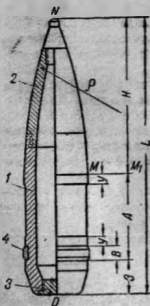


Рис. 85. Оболочка снаряда:

1 — корпус; 2 — винтовая головка; 3 — винтовое дно; 4 — ведущий пояс

2. Корпус и дно составляют одно целое, а головка — отдельную деталь. Такие оболочки свойственны зажигательным снарядам, шрапнелям, осколочным и осколочно-фугасным снарядам средних и реже малых и крупных калибров.

3. Корпус и головка составляют одно целое, а дно — винтовое. Такая конструкция оболочек свойственна бронебойным, бетонобойным осветительным и агитационным снарядам всех калибров, а также некоторым осколочным снарядам средних калибров, фугасным и осколочно-фугасным снарядам крупных калибров. В бронебойных снарядах малых, а иногда и средних калибров роль винтового дна играет корпус взрывателя.

Деление оболочки снаряда на отдельные детали вызывается необходимостью упрощения ее изготовления и снаряжения, а в таких снарядах, как шрапнели, зажигательные, осветительные и агитационные снаряды, кроме того, и необходимостью обеспечения правильного движения снаряда у цели.

Ввиду того что наличие большой привинтовой головки отрицательно влияет на правильность полета снарядов и точность боя, а также на прочность снарядов при ударе в преграду, современные осколочные и осколочно-фугасные снаряды стремятся делать цельнокорпусными.

По наружному и внутреннему очертанию оболочка снаряда представляет тело, образованное вращением вокруг оси плоской фигуры, ограниченной прямыми и кривыми линиями.

По наружному очертанию оболочку снаряда образуют следующие элементы (рис. 85):

N — вершина снаряда;

II — головная часть, образующая снаряд по наружному очертанию от вершины до верхнего центрирующего утолщения (до плоскости *MM*₁);

A — цилиндрическая часть снаряда — от основания головной части до кольцевой канавки под ведущий поясок включительно;

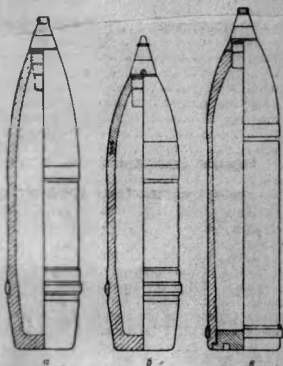


Рис. 86. Оболочки снарядов:

а — цельнокорпусная; б — с привинтовой головкой;
в — с винтовым дном

З — запоясная часть — от канавки под ведущий поясok до донного среза;

D — донный срез.

По внутреннему очертанию оболочка снаряда образуется камерой под снаряжение и нарезным очком под головной или донный взрыватель или трубку. Характер снаряжения зависит от типа и назначения снаряда.

Полная длина L современных поясковых снарядов колеблется в пределах от 2,8 до 5,6 клб. и только для снарядов с особым устройством ведущей части может превышать последний предел. Нижний предел полной длины снарядов ограничивается требованием необходимого могущества действия по цели и поперечной нагрузки снаряда, а верхний предел — требованием устойчивости снаряда на полете. Среди поясковых снарядов исключение из этого правила составляют подкалиберные бронебойные снаряды, полная длина которых находится в пределах от 2,25 до 3,5 клб.

Вершина снаряда может быть острой или притупленной, в зависимости от его типа, назначения и начальной скорости. При начальной скорости более 800 м/сек снаряд делают, как правило, остроголовым. При наличии головного взрывателя или трубки форма вершины снаряда определяется наружным очертанием последних.

Головная часть обычно образуется вращением кривой MM_1 , которая для подавляющего большинства современных снарядов представляет дугу окружности радиуса ρ , центр которой чаще всего лежит ниже плоскости MM_1 основания головной части снаряда и реже в названной плоскости. Значительно реже встречаются снаряды с конической головной частью. Примером последнего рода снарядов могут служить некоторые бронебойные снаряды.

Длина головной части колеблется от 1 до 3,5 клб., а радиус очертания — от 1 до 15 клб. и редко больше.

Длина цилиндрической части колеблется от 1,3 до 2,9 клб. Длинная головная часть в совокупности с короткой цилиндрической частью характерны для дальнобойных снарядов.

На цилиндрической части снаряда помещаются одно или два центрирующих утолщения $У$ и один или два (редко больше) ведущих пояска $В$. Часть снаряда, включающая в себя центрирующие утолщения и ведущие пояски, по функциям, выполняемым ею при движении снаряда по каналу ствола, может быть названа ведущей частью снаряда. Для большинства снарядов ведущая часть совпадает по длине с цилиндрической, но для снарядов, имеющих центрирующие утолщения на запоясной части, длина ведущей части больше длины цилиндрической части.

Центрирующие утолщения предназначаются для центрования¹ снаряда в канале ствола (рис. 87). В снарядах недальнобойного типа обычно делается одно верхнее центрирующее утолщение ($а$); нижняя часть снаряда в этих случаях центруется ведущим поя-

¹ Совмещена ось снаряда с осью канала ствола.

вом. В дальнобойных снарядах ставятся два центрующих утолщения (а и в), чем предупреждается перекос снаряда¹ в случае разрыва канала ствола в начале нарезной части. В сравнительно редких случаях снаряды имеют одно сплошное центрующее утолщение по всей цилиндрической части, от основания головной части до ведущего пояса.

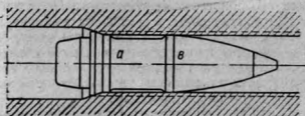


Рис. 87. Положение снаряда в канале ствола после заряжания

Центрующие утолщения обрабатываются с особой тщательностью, и потому в войсковых частях и на складах должно быть обращено особое внимание на предохранение их поверхности от коррозии и случайных повреждений во время хранения и служебного обращения.

Для обеспечения свободного заряжания орудия диаметр снаряда по центрующим утолщениям делается на 0,1—0,25 мм меньше диаметра орудия; ширина центрующих утолщений составляет 0,15—0,4 клб. для снарядов малых калибров и 0,1—0,2 клб. для снарядов средних и крупных калибров. Значительные отступления от последних размеров в большую сторону возможны для нижнего центрующего утолщения, так как его ширина должна обеспечить прилегание хотя бы части поверхности центрующего утолщения к полям нарезов полного профиля, что особенно важно, если канал ствола сильно изношен.

В немецких снарядах имелось, как правило, от двух до трех центрующих утолщений, причем нижнее центрующее утолщение было располагалось на запоясной части снаряда. Наличие последнего центрующего утолщения удлиняет ведущую часть снаряда и, следовательно, улучшает условия ведения снаряда по каналу ствола, но вместе с тем такое центрующее утолщение не участвует в центровании снаряда в начальный момент движения по каналу ствола.

Центрующие утолщения на запоясной части в снарядах Советской Армии встречаются редко и главным образом на осколочных снарядах с длинной запоясной частью² и малокалиберным противотанковым пушкам.

¹ В выстрелах раздельного заряжания.

² Так называемой жезлообразной формы.

В некоторых снарядах японского и чешского изготовления, предназначенных для орудий с большими начальными скоростями, вместо верхнего центрующего утолщения применяется медный центрующий пояс (рис. 88), запрессованный в канавку на корпусе у основания головной части. Канавка под поясик имеет обычно в сечении форму ласточкина хвоста и гладкое дно.

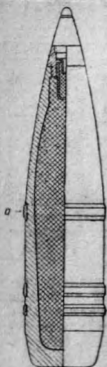


Рис. 88. Японский снаряд (149-мм) с медным центрующим поясиком:
а — центрующий поясик

Применение медного центрующего поясика способствует уменьшению износа полей нарезов от истирания и улучшает условия центрования снаряда в канале благодаря тому, что диаметр поясика делается равным калибру орудия. Однако применение медных центрующих поясиков удорожает снаряды и уменьшает прочность корпуса при ударе в преграду.

Цилиндрическая часть снаряда между центрующими утолщениями имеет диаметр меньший диаметра снаряда по центрующим утолщениям, вследствие чего эта часть снаряда не прилегает к полям нарезок ствола и не участвует в центровании снаряда. Это позволяет выпускать снаряды с грубо обработанной цилиндрической частью между центрующими утолщениями и снижать, таким образом, стоимость их производства без ущерба для качества.

Ведущие поясники изготавливаются чаще всего из чистой меди и запрессовываются в кольцевые канавки на корпусе снаряда, обычно имеющие в сечении форму ласточкина хвоста (рис. 89) и глубину от 0,015 до 0,03 клб. При недостатке меди, особенно во время войны, прибегают к изготовлению суррогатированных ведущих поясиков. Так, в германских снарядах широко применялись биметаллические и железокерамические ведущие поясники. Биметаллический ведущий поясик (рис. 90) состоит из сваренных между собой железной и медной полос и запрессовывается в канавку на корпусе таким образом, что выступает наружу и в нарезки врзается только медная часть поясика.

Применяются также биметаллические поясники с тонким слоем меди, служащей лишь для уменьшения трения поясика о стенки ствола.



Рис. 89. Положение ведущего поясика в канавке ствола после зарядки

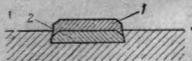


Рис. 90. Сечение биметаллического ведущего поясика:
1 — медный слой; 2 — железный слой

Железокерамический поясок состоит из пористой массы железа с ничтожным содержанием углерода, пропитанной смесью парафина с графитом для уменьшения трения о стенки ствола.

Ведущий поясок служит для придания снаряду вращения в канале ствола, обтюрации пороховых газов при выстреле и центрирования нижней части снаряда при отсутствии нижнего центрующего утолщения. Ширина ведущего пояска определяется расчетом его на прочность при выстреле, однако из баллистических соображений она не должна превышать 25—30 мм для снарядов крупного калибра и 20—25 мм для снарядов среднего калибра. При необходимости применить более широкий ведущий поясок следует ставить два узких ведущих пояска (рис. 91). Помимо того, на широких ведущих поясках часто протачивают глубокие кольцевые канавки. Этими мерами обеспечивается более легкое врезание поясков в нарезы и уменьшаются наплывы металла пояска на корпусе снаряда, которые способны разворачиваться пороховыми газами при вылете снаряда за дульный срез. С этой же целью корпус снаряда иногда обтачивается на глубину до 0,5 мм выше и ниже ведущего пояска (рис. 92); при врезании пояска в нарезы наплывы металла пояска заполняют эти канавки и при вылете за дульный срез образуют бахромы, вредно влияющей на баллистические свойства снаряда.

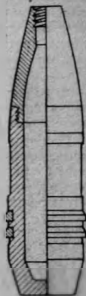


Рис. 91. Оболочка снаряда с двумя ведущими поясками

Каждый поясок обладает так называемым форсированием (рис. 89), представляющим собой превышение диаметра ведущего пояска над диаметром канала ствола по дну нарезов. Форсирование ведущих поясков, составляющее 0,0009—0,012 клб., предназначается для устранения прорыва пороховых газов, уменьшения чувствительности снаряда к износу канала ствола и устранения поворота пояска в канавке на корпусе снаряда при выстреле.

Длина запоясной части современных снарядов, как правило, не превышает 1 клб.; запоясная часть чаще всего имеет цилиндри-



Рис. 92. Виточки на корпусе снаряда у ведущего пояска

коническую форму с углом наклона производящей 5—9° и реже цилиндрическую или цилиндро-оживальную. Цилиндрико-коническая и цилиндрико-оживальная формы запоясной части характерны для дальнобойных снарядов, а цилиндрическая форма — для недалёко-

бойных; цилиндрическая форма заповяной части встречается и в некоторых современных дальнебойных снарядах, а применение ее вызывается необходимостью упрощения изготовления корпуса и снаряжения.

Длина цилиндра заповяной части зависит в первую очередь от типа выстрела, к которому предназначается снаряд, и будет наибольшей у снарядов к выстрелам патронного заряжания. Для прочного скрепления снаряда с гильзой на заповяной части иногда протачиваются одна-две канавки полукруглого сечения, в которые закатывается дульце гильзы при патронировании выстрела.

Размеры заповяной части определяются также условиями заряжания орудия, так как плотность заряжания зависит от размеров заповяной части снаряда.

Рассмотренные особенности устройства являются общими для подавляющего большинства современных снарядов. Отдельные виды снарядов, резко отличающиеся по своему устройству от рассмотренных выше, будут приведены при описании снарядов соответствующего типа.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ

К началу мировой войны 1914—1918 гг. на вооружении сухопутной артиллерии во всех странах состояли почти исключительно фугасные гранаты для стрельбы по сооружениям и шрапнели для стрельбы по открытым живым целям.

Такие снаряды, как осколочные гранаты, зажигательные, дымовые, осветительные и ряд других, широко применявшиеся артиллерией в XIX в. и ранее, были почти полностью изъяты из боекомплектов орудий, и их разработка прекращена.

Стремление к единому снаряду и даже единому калибру было господствующим во многих армиях, в том числе в русской и французской, в течение нескольких десятилетий, предшествовавших мировой войне 1914—1918 гг.

Первая мировая война показала полную несостоятельность такого примитивного боекомплекта и потребовала от всех воюющих стран срочной разработки и принятия на вооружение новых типов снарядов, предназначенных как для непосредственного поражения и разрушения целей, так и для выполнения некоторых специальных задач.

В связи с появлением в период второй мировой войны новых целей состав боекомплектов орудий современной артиллерии стал еще более разнообразным, что позволило значительно расширить круг задач, решаемых артиллерийским огнем.

Основные боевые задачи артиллерии, в зависимости от калибра орудий, и необходимые для решения этих задач снаряды, трубки и взрыватели приведены в таблице 7.

Боевые задачи войсковой артиллерии и АРВК, снаряды и взрыватели для их выполнения

| Орудия | Боевые задачи | Снаряды | Взрыватели и трубки |
|-------------------------------|--|--|---|
| Противопанковые пушки | Борьба с танками, бронемашинами, огневыми средствами пехоты и живой силой; стрельба по амбразурам ДОТ и ДЗОТ | Броневойно - трассирующий Броневойно - зажигательно - трассирующий Броневойно - трассирующий подкалиберный или сплошной Осколочный Осколочно-трассирующий Картель | Взрыватель замедленного действия То же Нет Взрыватель мгновенного действия или с замедлением То же Нет |
| Малокалиберные зенитные пушки | Борьба с авиацией, танками, бронемашинами и огневыми средствами пехоты | Осколочно-трассирующий Осколочно-зажигательно-трассирующий Броневойно - трассирующий Осколочный | Взрыватель мгновенного действия То же Взрыватель с замедлением Взрыватель мгновенного, замедленного действия, с несколькими установками или дистанционно-ударного действия То же |
| Полковые и дивизионные пушки | Борьба с танками, бронемашинами, огневыми средствами пехоты и живой силой; стрельба по амбразурам ДОТ и ДЗОТ; образование проходов в проволочных заграждениях и минных полях; выполнение специальных задач | Осколочно - фугасный Шрапнель пулевая Картель Броневойно - трассирующий Броневойно-зажигательно-трассирующий Броневойно-трассирующий подкалиберный или сплошной Кумулятивный (бронепрожигающий) Дымовой Фугасный | Трубка двойного действия Нет Взрыватель замедленного действия То же Нет Взрыватель мгновенного действия Взрыватель мгновенного или двойного ударного действия Взрыватель инерционного действия или с двумя-тремя установками |

| Орудия | Боевые задачи | Снаряды | Взрыватели и трубки |
|---|---|---|--|
| Зенитные пушки средних и крупных калибров | Борьба с авиацией, танками, бронемашинами и живой силой | Зажигательный Осколочный (дистанционный) Броневойно-трассирующий Броневойно-зажигательно-трассирующий Броневойно-трассирующий подкалиберный Осколочный (ударный) | Трубка двойного действия Дистанционный взрыватель Взрыватель с замедлением То же Нет Взрыватель с двумя-тремя установками |
| Пушки средних калибров армейской (корпусной) артиллерии и АРВК | Борьба с артиллерией, танками, бронемашинами, огневыми средствами пехоты и живой силой; разрушение ДОТ и ДЗОТ; стрельба по тылам и резервам; борьба с авростатами; выполнение специальных задач | Осколочно-фугасный Фугасный Шрапнель Броневойно-трассирующий Броневойно-зажигательно-трассирующий Бетонобойный Дымовой | Взрыватель с двумя-тремя установками или дистанционно-ударного действия То же Трубка двойного действия Взрыватель замедленного действия То же Взрыватель с двумя установками Взрыватель с двумя-тремя установками или трубка двойного действия Трубка двойного действия |
| Глубины и глубины-пушки средних калибров дивизионной, армейской (корпусной) артиллерии и АРВК | Борьба с артиллерией, огневыми средствами, живой силой, танками и бронемашинами; разрушение ДОТ (150—155-мм калибры) и ДЗОТ; стрельба по тылам и резервам (глубины-пушки); образование проходов в проволочных заграждениях, противотанковых препятствиях и минных полях; выполнение специальных задач | Зажигательный Осколочный Осколочно-фугасный Шрапнель Броневойно-трассирующий Броневойно-зажигательно-трассирующий Подброневойный | Взрыватель с двумя-тремя установками или дистанционно-ударного действия То же Трубка двойного действия Взрыватель замедленного действия То же Взрыватель с двумя установками |

| Орудия | Боевые задачи | Снаряды | Взрыватели и трубки |
|---|---|--|---|
| | | Кумулятивный (бронепрожигающий) Бетонобойный | Взрыватель мгновенного действия Взрыватель с двумя установками |
| | | Дымовой | Взрыватель с двумя-тремя установками или трубка двойного действия |
| | | Фугасный | Взрыватель инерционного действия или с двумя-тремя установками |
| Пушки, гаубицы и мортиры крупных калибров | Разрушение ДОТ и особо прочных ДЗОТ, борьба с артиллерией и танками | Бетонобойный | Взрыватель с двумя установками |
| | | Бронобойный | Взрыватель замедленного действия или с двумя установками |
| | | Фугасный | Взрыватель с двумя-тремя установками или дистанционно-ударного действия |

Для систематизации изучения и правильной оценки тактико-технических свойств разнообразных снарядов, находящихся на вооружении современной артиллерии, разобьем их на группы по тем или иным признакам, характеризующим их особенности.

Согласно принятому методу классификации — по боевому назначению — снаряды делятся на три группы: основного, специального и вспомогательного назначения.

Снаряды основного назначения служат для непосредственного поражения и разрушения целей, и из различного сочетания таких снарядов составляются боекомплекты орудий. К снарядам основного назначения относятся: фугасные, осколочные, осколочно-фугасные, кумулятивные, шрапнели, картечи, бронобойные, бетонобойные, химические, осколочно-химические и зажигательные.

К этой же группе относятся и все снаряды комбинированного действия: осколочно-трассирующие, осколочно-зажигательно-трассирующие, бронобойно-трассирующие, бронобойно-зажигательно-трассирующие и т. д., которые в дальнейшем рассматриваются совместно с соответственными типами по их основному действию: осколочному и бронобойному.

Фугасным, осколочным и осколочно-фугасным снарядам в отличие от прочих снарядов присвоено общее наименование гранат, применяемое во всех официальных руководствах, наставлениях и таблицах стрельбы и представляющее исторически сложившееся выражение связи этих снарядов с разрывными снарядами (гранатами и бомбами) гладкоствольной артиллерии.

Снаряды специального назначения для непосредственного поражения и разрушения целей не служат, а предназначаются для решения некоторых специальных задач, сводящихся к ослеплению или освещению противника, облегчению пристрелки, переброске агитационной литературы в расположение противника и т. п. К этой группе относятся дымовые, осветительные, агитационные и трассирующие снаряды. В боекомплекты орудий эти снаряды обычно не входят и возятся отдельно, сверх боекомплектов.

Снаряды вспомогательного назначения для боевых целей не служат и предназначаются лишь для различных полигонных испытаний и для обеспечения учебно-боевой подготовки частей. К этим снарядам относятся лафетопробные, плитопробные, практические, пристрелочные и учебные.

Кроме того, в зависимости от калибра, все снаряды делятся на три группы: снаряды малых, средних и крупных калибров.

В наземной артиллерии к снарядам малых калибров относятся снаряды калибром менее 70 мм, к снарядам средних калибров — от 70 до 155 мм и крупных калибров — более 155 мм; в зенитной артиллерии снаряды калибром более 100 мм относятся к крупным калибрам.

По устройству ведущей части артиллерийские снаряды подразделяются на снаряды с ведущими поясками и снаряды с готовыми нарезами. Почти все снаряды, состоящие на вооружении современной артиллерии, снабжены ведущими поясками. Попытки применения снарядов с готовыми нарезами (см. рис. 32), соответствующими нарезам орудия, неоднократно делались в период первой мировой войны и после нее. Опыты Шарбонье и последующие работы, проведенные в других странах, показали, что применение на снарядах готовых нарезов позволяет значительно увеличить длину снарядов и тем повысить их могущество и улучшить кучность боя.

Однако недостатки нарезных снарядов, заключающиеся главным образом в сложности их производства и трудности заряжания, ограничивают возможности их применения главным образом только орудиями крупных калибров, подверженными быстрому разгару при стрельбе¹.

По наружному очертанию все снаряды делятся на дальнобойные и недальнобойные. Характерным отличием дальнобойных снарядов являются удлиненная форма головной части, короткая цилиндрическая часть и цилиндро-коническая или цилиндро-оживальная эллипсоидная часть. В настоящее время встречаются дальнобойные снаряды с длинной головной частью и цилиндрической запоясной частью.

На рис. 93 для сравнения приведены два снаряда одного калибра: дальнобойный (а) и недальнобойный (б).

¹ Снаряды с готовыми нарезами применяются также для стрельбы из орудийных и артиллерийских мортирок, заряжаемых с дула, и из специальных выстрелов.

По отношению к калибру орудия артиллерийские снаряды могут быть калиберные и подкалиберные.

К первым относятся все обычные снаряды, номинальный калибр которых равен калибру орудия.

Подкалиберные снаряды имеют калибр меньший калибра орудия, и применение их имеет целью придать снаряду большую начальную скорость за счет уменьшенного веса снаряда. Для правильного ведения по каналу ствола такой снаряд снабжается поддоном или центрирующими кольцами, образующими ведущую часть, соответствующую калибру орудия.

Большая начальная скорость таких снарядов может быть использована для повышения дальности или бронбойного действия. В первом случае (рис. 94, а и б) снаряд отделяется от поддона или колец по вылете за дульный срез, а во втором случае (рис. 94, в) — при ударе в броню.

Подкалиберные снаряды для дальней стрельбы широкого применения не получили в связи с развитием авиации и сравнительно

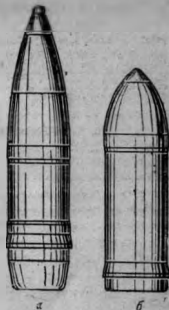


Рис. 93. Снаряды:
а — дальнобойный; б — недальнобойный

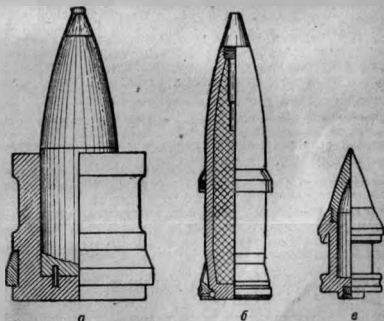


Рис. 94. Подкалиберные снаряды:
а, б — для дальней стрельбы; в — бронбойный

низким эффектом их действия. Во вторую мировую войну такие снаряды (рис. 94, б) в ограниченном количестве применялись немцами в 105- и 149-мм орудиях. Что касается подкалиберных бронбойных снарядов, то они нашли исключительно широкое применение во время второй мировой войны, главным образом в противотанковых пушках и ружьях.

3. ТРЕБОВАНИЯ К АРТИЛЛЕРИЙСКИМ СНАРЯДАМ

К артиллерийским снарядам предъявляются тактико-технические и производственно-экономические требования.

К тактико-техническим относятся требования могущества, дальности, кучности боя, безопасности при выстреле и стойкости снарядов при продолжительном хранении.

1. Могущество снаряда. Снаряд должен обладать максимальной эффективностью действия по цели. В зависимости от типа и назначения снаряда требование могущества осуществляется различными путями. Так, для фугасных снарядов это требование обуславливает необходимость помещения в снаряде возможно большего заряда ВВ, для осколочных снарядов — необходимость получения при разрыве максимального количества убойных осколков с наибольшим радиусом поражения, для бронбойных снарядов — необходимость получения наибольшей живой силы при ударе в преграду и т. д.

Конструктивными характеристиками различных типов снарядов являются: толщина стенок корпуса в цилиндрической части, коэффициент наполнения и относительные веса разрывного заряда и снаряда.

Толщина стенок корпуса δ выражается в калибрах и имеет наименьшее значение для фугасных снарядов и наибольшее — для бронбойных.

Коэффициент наполнения $\alpha = \frac{\omega}{q} = 100\%$ выражает отношение в процентах веса разрывного заряда ω к весу окончательно снаряженного снаряда q .

Относительный вес разрывного заряда $C_{\omega} = \frac{\omega}{d^3}$ выражает отношение веса разрывного заряда в килограммах к кубу калибра снаряда в дециметрах.

Относительный вес снаряда $C_q = \frac{q}{d^3}$ представляет отношение веса окончательно снаряженного снаряда в килограммах к кубу калибра снаряда в дециметрах.

Для отдельных типов снарядов значения этих показателей колеблются в небольших пределах, и потому они позволяют приблизительно определять веса разрывных зарядов и окончательно снаря-

женных снарядов по калибрам последних или устанавливать тип снаряда по весам снаряда и разрывного заряда.

Повышение могущества снаряда зависит не только от конструкции самого снаряда, но и от конструкции орудия и величины боевого заряда. Наиболее показательны в этом отношении броневые и бетонобойные снаряды, необходимое ударное действие которых может быть обеспечено лишь сочетанием определенных качеств снаряда, заряда и орудия.

Для отдельных типов снарядов необходимое могущество достигается главным образом за счет конструкции самого снаряда и взрывателя. К таким снарядам можно отнести фугасные, химические и все снаряды специального назначения.

2. Дальнобойность (высотобойность). До мировой войны 1914—1918 гг. дальнобойности войсковой артиллерии большого значения не придавали, в результате чего предельная дальность стрельбы полевых пушек 75—77-мм калибра воюющих стран не превосходила 7,5—8,0 км. Во французской артиллерии, служившей образцом для подражания многим странам, в том числе и России, стрельба на большие дальности была «осуждена как грех и уставом и начальством»¹.

Объясняется это прежде всего тем, что главная роль артиллерии заключалась в поддержке пехоты, а при малой глубине боевых порядков дальность стрельбы в 4 км считалась предельной боевой дальностью, тем более, что отсутствие авиации и технически совершенных средств инструментальной разведки не позволяло вести наблюдение за более глубоким тылом противника и корректировать стрельбу на большие дальности.

Между тем в позиционный период первой мировой войны глубина обороны выросла до 10 и более километров, в результате чего чрезвычайно остро встал вопрос об увеличении дальнобойности всех артиллерийских систем.

В связи с этим увеличение дальнобойности артиллерии было одной из главных задач воюющих стран в период первой мировой войны и преследовало следующие цели:

- а) ведение огня по важным тыловым объектам противника: резервам, базам, штабам, коммуникациям и т. п.;
- б) возможность быстрого сосредоточения огня большого количества орудий в определенном районе;
- в) длительное сопровождение наступающей пехоты огнем без перемены позиций;
- г) возможность глубокого эшелонирования артиллерии, значительно повышающего стойкость обороны, и др.

В результате соответствующих работ за время первой мировой войны значительно выросли предельные дальности стрельбы для большинства орудий. Так, предельная дальность стрельбы из 75-мм французской пушки обр. 1897 г. была увеличена на 55%, а из 105-мм германской гаубицы обр. 18 — на 65%.

¹ Гаскуэн, Эволюция артиллерии во время мировой войны.

Опыт второй мировой войны, несмотря на широкое применение стрельбы на небольшие дальности и возродившуюся в новых условиях стрельбу прямой наводкой, не опровергает несомненных преимуществ дальнобойной артиллерии как важнейшего резерва в руках командования, позволяющего широко применять маневр огнем в любых условиях боевой обстановки.

Вопрос о создании сверхдальнобойной артиллерии, возникший после первой мировой войны на основе применения немцами таких пушек для стрельбы по Парижу, не был разрешен положительно вследствие развития бомбардировочной авиации, обладающей огромными возможностями в части бомбардировки тыловых объектов. В связи с этим боевое применение артиллерии, приближающейся по своим свойствам к сверхдальнобойной, в ходе второй мировой войны ограничилось случаями, имеющими особое значение¹, и задачами скорее морального, нежели материального воздействия на противника.

К снарядам зенитной артиллерии, кроме требования дальнобойности, должно быть предъявлено специфическое требование — высотобойности, или повышения потолка стрельбы, удовлетворение которого связано с некоторыми особенностями баллистики зенитных снарядов и действия трубок и взрывателей.

Дальнобойность и, главным образом, высотобойность приобрели решающее значение для зенитной артиллерии в период после войны 1914—1918 гг., когда боевые потолки авиации выросли в 2—3 раза и самолеты сделались недостижимыми для старых артиллерийских систем.

Опыт второй мировой войны показал, что потолок стрельбы зенитной артиллерии средних и крупных калибров должен быть на высоте не менее 10 000 м. Во время войны потолок стрельбы лучших германских зенитных систем достигал 13 000 м.

Дальность стрельбы зависит:

- а) от угла возвышения орудия;
- б) от начальной скорости снаряда;
- в) от способности снаряда сохранять скорость на траектории, и при дистанционной стрельбе — и от конструкции дистанционной трубки или взрывателя.

Придание орудью необходимого угла возвышения связано с конструкцией лафета. Увеличение дальности за счет угла возвышения ограничено углом наибольшей дальности, который при полете снаряда в плотных слоях атмосферы составляет около 43°.

Однако при больших начальных скоростях можно получить максимум дальности при углах возвышения, больших 45°, благодаря тому, что траектория снаряда в этом случае значительно своей частью будет пролегать в сильно разреженных слоях атмосферы. Так, например, при баллистическом коэффициенте $C = 0,6$ (по закону 1930 г. Гарнье) и $v_0 = 1400$ м/сек угол наибольшей дальности будет 56°.

¹ Например, стрельба немецкой и английской артиллерии через Ла-Манш.

Начальная скорость снаряда может быть увеличена за счет применения мощных порохов, увеличения заряда, плотности заряжания, удлинения орудийного ствола и применения конического канала ствола. Однако эти способы увеличения начальной скорости, за исключением последнего, ведут к утяжелению системы в целом.

Сохранение снарядом скорости на траектории может быть обеспечено путем:

- а) увеличения поперечной нагрузки снаряда;
- б) придания снаряду удобообтекаемой формы для уменьшения действующего на него сопротивления воздуха;
- в) повышения устойчивости снаряда на полете.

Поперечной нагрузкой называется отношение веса снаряда в килограммах к площади его наибольшего поперечного сечения в квадратных сантиметрах. Величина ее зависит от конструкции и типа снаряда; в частности, она обуславливается величиной наимыгоднейшего веса снаряда, соответствующего наибольшей дальности стрельбы при неуклонном соблюдении всех остальных требований, предъявляемых к снаряду.

Улучшение формы снаряда явилось во время первой мировой войны и особенно в послевоенный период одним из наиболее радикальных и экономичных способов повышения дальности артиллерии.

Улучшение формы снаряда выражалось в удлинении и заострении головной части и в применении конической заповяной части (см. рис. 93).

Кроме формы оболочки снаряда, большое влияние на его баллистические свойства может оказать форма головной взрывателя и ведущего пояса.

Для обеспечения необходимой дальности форма взрывателя должна соответствовать очертанию головной части снаряда.

В качестве примера, иллюстрирующего влияние формы взрывателя на баллистические свойства снаряда, можно привести 107-мм дальнобойную французскую гранату, которая со старым взрывателем, не соответствовавшим по форме головной части снаряда, имела предельную дальность полета 12 км. После замены старого взрывателя новым, отвечающим по форме очертанию головной части снаряда, дальность стрельбы возросла более чем на 1,5 км.

Примером неудовлетворительной формы взрывателя может также служить русская 76-мм шрапнель с 22-сек. трубкой. При стрельбе из 76-мм пушки 1902 г. эта шрапнель обладала большей начальной скоростью, нежели французская 75-мм шрапнель, однако преимущество в скорости сохранялось за первой лишь до дальности 3,5 км, после чего скорость полета французской шрапнели превосходила скорость русской.

Большие напыльды металла, образующиеся в результате вращения ведущего пояса в нарезы, также содействуют снижению дальнобойности.

Повышение устойчивости снаряда на траектории связано с выбором конструкции снаряда, обеспечивающей такое распределение масс его отдельных элементов, которое способствовало бы

устойчивости снаряда, а также с выбором такой крутизны нарезов орудья, которая необходима для придания снаряду требуемой угловой скорости, при условии обеспечения правильности функционирования ведущего пояса.

Увеличение высотобойности, или повышение потолка стрельбы зенитной артиллерии, помимо условий, необходимых для увеличения дальнобойности, связано еще с фактором, специфическим для зенитной артиллерии и обусловленным полетом снаряда в разреженных слоях атмосферы. Этим фактором, часто ограничивающим высотобойность зенитной артиллерии, является дистанционная трубка или взрыватель. Затухание пороховых дистанционных трубок и взрывателей в разреженных слоях атмосферы и зависимость времени их действия от угла возвышения орудия заставили многие страны перейти к механическим дистанционным трубкам и взрывателям практически с неограниченным потолком стрельбы.

3. **Кучность.** Действительность артиллерийского огня решающим образом зависит от рассеивания снарядов.

Кроме того, от рассеивания снарядов зависит предел безопасного удаления своей пехоты от целей, по которым ведется артиллерийский огонь; снижение же этого предела должно способствовать уменьшению потерь пехоты от огня противника при наступлении и допускать ведение НЗО непосредственно перед передним краем и в глубине обороны.

Кучность боя зависит от очень многих факторов, основными из которых являются:

- а) состояние орудия;
- б) состояние боевых зарядов и точность их навески;
- в) качество снаряда;
- г) качество дистанционных трубок или взрывателей и др.

Вес порохового заряда и его отдельных элементов (порохов и пакета) подбирается для каждой партии пороха на соответствующих блистических стрельбах, и навески его с большой тщательностью готовятся на заводах или базах.

Состояние боевого заряда обуславливается сроком и условиями его хранения. Особую опасность, с точки зрения изменения качества боевого заряда, представляет нарушение герметичности его укупорки.

Влияние снаряда на кучность боя обуславливается различием в весах и в наружном очертании, распределением масс составляющих его элементов и устройством ведущей части.

Сложность совместного влияния всех этих факторов затрудняет точное теоретическое определение ожидаемого рассеивания при стрельбе.

Поэтому о кучности боя снарядов принято судить по отношению среднего отклонения по дальности Vd к дальности X , определяемому специальным отстрелом на полигоне.

Для современных дальнобойных снарядов значение этой величины колеблется в среднем около $\frac{1}{200}$, достигает для лучших образцов $\frac{1}{400}$ и выше и для худших падает до $\frac{1}{100}$.

4. **Безопасность при стрельбе.** Безопасность снарядов при стрельбе имеет огромное политико-моральное и экономическое значение. Вопрос о безопасности стрельбы встает с особенной остротой во время войны, когда в производстве начинают применяться различные суррогаты, снижается качество контроля за производством боеприпасов и, естественно, возрастает абсолютное количество преждевременных разрывов в связи с ростом потребления боеприпасов.

Исключительные примеры в этом отношении дает первая мировая война.

Французская артиллерия в течение 1915 и 1916 гг. потеряла 6 000 полевых 75-мм пушек вследствие разрыва или раздутия стволов, причем было убито и ранено несколько тысяч артиллеристов¹.

Генерал Эрр приводит следующий исключительный случай из практики французской артиллерии: «Под Артуа (май 1915 г.) один из дивизионов в течение одного утра потерял вследствие разрывов 10 орудий из 12».

Русская артиллерия за время первой мировой войны потеряла до 400 полевых 76-мм пушек из-за преждевременных разрывов.

Преждевременные разрывы снарядов при стрельбе по характеру разрыва снаряда подразделяются на полные и неполные, а по месту разрыва — на разрывы в канале ствола, в непосредственной близости от орудия, на траектории и при ударе в преграду. Преждевременные разрывы снарядов в канале ствола и реже в непосредственной близости от орудия могут быть полными и неполными, а во всех прочих случаях, как правило, — только полными.

Полные разрывы снарядов в канале ствола являются наиболее опасными и для большинства снарядов сопровождаются разрывом орудия и поражением орудийного расчета. Наибольшую опасность представляют разрывы фугасных, осколочных, осколочно-фугасных и бетонобойных снарядов, а для орудий средних и крупных калибров — и бронебойных снарядов. Что касается разрывов в канале ствола шрапнелей, осветительных и агитационных снарядов, то наиболее серьезным последствием этих разрывов является срыв или смятие полей нарезки.

Неполные разрывы значительно менее опасны, чем полные, но они часто влекут за собой порчу канала ствола или только сильный недолет снаряда вследствие частичного разрушения оболочки последнего.

От преждевременных разрывов снарядов в канале ствола необходимо отличать разрывы или раздутия стволов газами боевого заряда, далеко не всегда сопровождающиеся преждевременными разрывами снарядов.

Разрывы гранат и бетонобойных снарядов в непосредственной близости от орудия опасны для орудийных расчетов и могут привести к выводу орудий из строя осколками.

¹ Е. Барсуков, Русская артиллерия в мировую войну.

Важнейшими причинами преждевременных разрывов снарядов в канале ствола могут быть следующие:

а) Недостаточная прочность стенок корпуса снаряда вследствие применения недоброкачественного или имеющего пороки (раковины, трещины, волосины и т. д.) металла. В этом случае оболочка снаряда может разрушиться, что приведет к воспламенению ВВ и чаще всего к неполному и преждевременному разрыву снаряда.

б) Наличие пороков в металле дна снаряда (трещин, раковин, волосин и т. д.), способствующих прониканию газов боевого заряда в снаряд, что вызывает воспламенение разрывного заряда. Горение ВВ, в зависимости от рода последнего, может перейти в детонацию и полный разрыв снаряда в канале или в неполный разрыв, сопровождающийся врезанием корпуса снаряда в нарезы и заклиниванием его в канале ствола или выбрасыванием деформированного снаряда на уменьшенную дальность.

Заклинивание снаряда в канале ствола для обоих случаев может привести к резкому повышению давления пороховых газов, повреждению ствола, преждевременному действию взрывателя и полному разрыву снаряда.

в) Неудовлетворительная obturация пороховых газов при выстреле в снарядах с винтным дном или донным взрывателем.

г) Недостаточная стойкость ВВ или взрывчатых соединений (например пикратов) к сотрясению при выстреле. Стойкость современных ВВ достаточно испытана, и потому само ВВ может служить источником преждевременных разрывов лишь в исключительно редких случаях.

д) Пороки снаряжения снарядов (раковины, трещины, наличие посторонних тел и т. д.).

е) Различные недостатки трубок и взрывателей, заключающиеся в нерациональной конструкции, неправильной сборке, несоответствии отдельных деталей чертежным размерам и техническим условиям и в чувствительности капсюлей к сотрясению при выстреле.

Преждевременные разрывы снарядов в непосредственной близости от орудия, на траектории и при ударе в преграду в подавляющем большинстве случаев вызываются взрывателями и трубками, и их причины будут рассмотрены в соответствующем разделе книги.

Для предупреждения возможности проникания дефектных снарядов на склады и в войсковые части на заводах работают военные представители, которые тщательным наблюдением за производством боеприпасов и контролем качества выпускаемой заводами продукции должны обеспечить отбраковку негодных изделий.

Опасность боеприпасов по сравнению со всеми остальными видами военной техники заставляет обращать на их качество сугубое внимание, чтобы предупредить возможность возникновения катастроф, угрожающих снижением боеспособности армии и обороной мощи страны в целом.

Помимо перечисленных причин конструктивного и производственного характера, преждевременные разрывы могут вызываться несоблюдением правил обращения с боеприпасами в полевых частях.

Знание личным составом артиллерии устройства и действия боеприпасов, а также строгое соблюдение правил обращения с ними дают полную гарантию отсутствия преждевременных разрывов по эксплуатационным причинам.

5. Стойкость при продолжительном хранении зависит в первую очередь от снаряжения и герметичности оболочек.

Некоторые ВВ, как, например, мелинит, способны давать соединения с металлом оболочки, так называемые пикраты, весьма чувствительные к сотрясению и, следовательно, делающие снаряд опасным в обращении и при выстреле. Во избежание этого мелинит изолируется от металла оболочки соответственным покрытием последней или посредством картонного футляра для разрывного заряда.

Особую важность имеет вопрос о стойкости химических и дымящих снарядов. Просачивание или испарение жидкого содержимого химических снарядов¹ через зазоры в стыках деталей, составляющих оболочку, влечет за собой не только приведение в негодность снарядов, но и угрожает здоровью и жизни обслуживающего состава. Во избежание этого стыки оболочек таких снарядов подвергались специальной обработке, обеспечивающей герметичность.

Стойкость самих оболочек снарядов обеспечивается в мирное время окраской, а в военное время — обычно осаливанием, предохраняющим от ржавления.

К производственно-экономическим требованиям относятся:

- а) простота конструкции и дешевизна производства;
- б) унификация снарядов различного назначения и их оболочек;
- в) дешевизна и недефицитность исходных материалов и их суррогатирование.

Эти требования обусловлены громадной потребностью армии в боеприпасах во время войны и огромными расходами, которые должна вести страна для удовлетворения этой потребности.

Немаловажное значение для упрощения производства и особенно снабжения армии боеприпасами имеет унификация артиллерийских снарядов, позволяющая объединить в одном типе снаряда функции снарядов различного назначения.

Вопрос унификации снарядов еще не получил радикального разрешения, однако на вооружении всех армий уже имеются унифицированные снаряды, значительно упрощающие боевое питание войск. К таким снарядам в первую очередь относятся осколочно-фугасные и осколочно-химические.

Суррогатирование материалов, применяемых для артиллерийских снарядов, осуществляется главным образом заменой в не-

¹ Периода первой мировой войны.

которых типах снарядов стали сталистым чугуном и меди для ведущих поясков другими, менее дефицитными металлами, например железом, пластмассой и т. д.

Что касается взрывчатых веществ, то в военное время неизбежна замена основного ВВ — тротила — суррогатными ВВ: аммоналами, амматолами, шнейдеритом и т. д., представляющими смеси в различных пропорциях основных ВВ с аммиачной селитрой либо другими, более глубокими суррогатами.

Глава II

Артиллерийские снаряды основного назначения (Устройство и действие)

1. Фугасные, осколочные и осколочно-фугасные снаряды (Гранаты)

а) Устройство, назначение, область применения и требования

Деление гранат на фугасные, осколочные и осколочно-фугасные является в значительной мере условным и основывается на известных конструктивных различиях этих снарядов и их назначении. Подобное разделение гранат принято не во всех армиях. В частности, в бывшей германской армии все такие снаряды без различия конструктивных признаков и назначения назывались «разрывными снарядами» („Sprenggranaten“).

Основными конструктивными характеристиками, определяющими подразделение гранат на фугасные, осколочные и осколочно-фугасные, являются значения α , C_m и C_q , а также толщина стенок δ корпусов.

Принято считать, что эти значения для типичных снарядов каждой из этих групп должны заключаться в следующих пределах:

- л) для фугасных снарядов $\delta = \frac{1}{15} - \frac{1}{6}$ клб.;
 $\alpha = 10 - 25\%$; $C_m = 2 - 3$ кг/дм³; $C_q = 8 - 14$ кг/дм³;
- б) для осколочных снарядов $\delta = \frac{1}{8} - \frac{1}{4}$ клб.;
 $\alpha = 5 - 10\%$; $C_m = 0,8 - 1,5$ кг/дм³; $C_q = 14 - 16$ кг/дм³;
- в) для осколочно-фугасных снарядов $\delta = \frac{1}{8} - \frac{1}{6}$ клб.;
 $\alpha = 10 - 15\%$; $C_m = 1,5 - 2$ кг/дм³; $C_q = 12 - 14$ кг/дм³.

Истинные значения этих величин для многих снарядов, состоящих на вооружении, выходят из этих пределов, на что влияют главным образом калибр, наличие или отсутствие трассера, баллистические свойства орудия, материал корпуса снаряда и т. д.

В дальнейшем изложении принято приведенное выше разделение гранат на фугасные, осколочные и осколочно-фугасные по признакам боевого назначения и действия, с учетом условных конструктивных признаков.

Фугасные снаряды (гранаты)

Фугасные снаряды в основном предназначаются для стрельбы по бетонированным оборонительным сооружениям: окопам, дерево-земляным (ДЗОТ) и дерево-каменным огневым точкам, наблюдательным пунктам и т. п. Кроме того, фугасные снаряды крупных калибров могут применяться совместно с бетонобойными снарядами для стрельбы по бетонированным оборонительным сооружениям (ДОТ) главным образом для снятия земляной насыпи с последних. Стрельба на рикошетах фугасными снарядами может с успехом применяться для продельвания проходов в минных полях.

При отсутствии осколочных и осколочно-фугасных снарядов, фугасные снаряды могут применяться для стрельбы по открытым живым целям, а при отсутствии бронебойных снарядов — для стрельбы по танкам; в этих случаях действие фугасных снарядов будет значительно уступать действию заменяемых ими снарядов.

В авиационной артиллерии малокалиберные фугасные и фугасно-гравитирующие снаряды применяются для стрельбы по самолетам.

Фугасные снаряды действуют разрушительной силой газов разрывного заряда и частично силой удара в преграду.

В соответствии с этим могущество фугасного снаряда определяется весом и качеством ВВ, заключенного в его оболочке, что и определяет основное требование, предъявляемое к таким снарядам.

Увеличение могущества фугасных снарядов в пределах одного калибра возможно путем увеличения емкости камеры для разрывного заряда и применения более мощного ВВ.

Объем камеры снаряда можно увеличить удлинением цилиндрической части снаряда и уменьшением толщины его стенок.

Однако длина цилиндрической части ограничена общей длиной снаряда, обусловленной его устойчивостью на траектории. Тем не менее длинная цилиндрическая часть, доходящая в отдельных образцах до 3 клб., является характерной особенностью фугасных снарядов.

Уменьшение толщины стенок оболочки фугасного снаряда ограничено требованием его прочности при выстреле; в связи с этим применение фугасных снарядов в мортирах и гаубицах является более выгодным, нежели в пушках, благодаря высоким давлениям, развивающимся в последних при выстреле.

Основные линейные и весовые характеристики фугасных снарядов наземной артиллерии приведены в таблице 8.

Таблица 8

Весовые и линейные характеристики фугасных снарядов

| Характеристики | Снаряды | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | пушечные | глубинные | мортирные |
| d , клб. | $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{10}$ | $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{15}$ |
| a , °/о | 10—15 | до 20 | до 25 |
| $C_{об}$, кг/дм ³ | до 2,0 | 2,0—2,5 | 2,5—3,0 |
| C_q , кг/дм ³ | 12—14 | 10—12 | 8—10 |

Фугасные снаряды обладают наиболее тонкостенными оболочками, высоким коэффициентом наполнения, высоким относительным весом разрывного заряда и малым относительным весом снаряда.

Значение C_{00} служит основным показателем совершенства конструкции фугасного снаряда.

По конструктивному оформлению фугасные снаряды наземной артиллерии средних калибров бывают цельнокорпусными, с привинтной головкой или винтным дном и очком под головной взрыватель, а снаряды крупных калибров — со сплошной головной частью, винтным дном и очком под донный взрыватель или с привинтной головкой и винтным дном и очком под головной взрыватель (рис. 95 и 96).

Снаряды крупных калибров, кроме того, могут иметь два очка: под головной и донный взрыватели; применением двух взрывателей обеспечиваются безотказность действия и полнота разрыва снаряда.

Малокалиберные фугасные снаряды в авиационной артиллерии впервые были применены немцами в 20- и 30-мм самолетных пуш-

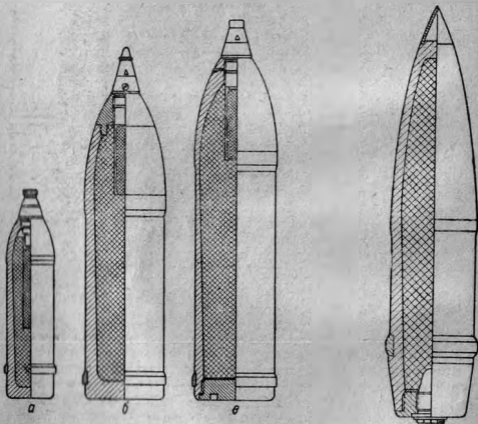


Рис. 95. Фугасные снаряды:

а — цельнокорпусный (76-мм); *б* — с привинтной головкой (122-мм); *в* — с винтным дном (122-мм)

Рис. 96. Фугасный снаряд с винтным дном (203-мм)

ках во время второй мировой войны. Корпус 20-мм снаряда (рис. 97) тонкостенный, штампованный, с выдавленными на нем канавками для ведущего пояска и кернения дульца гильзы. Дно корпуса для повышения прочности при выстреле делается полусферической формы. Центрующих утолщений на корпусе нет, и центрование снаряда в канале ствола производится центрующим утолщением на взрывателе и ведущим пояском. Взрыватель соединяется со снарядом при помощи переходной втулки, закрепленной в корпусе глубоким кернением.

Толщина стенок корпуса составляет от $\frac{1}{30}$ клб. у верхнего среза до $\frac{1}{12}$ клб. в заповой части. Благодаря применению тонкостенного корпуса снаряд имеет следующие весовые характеристики: $\alpha = 23,3\%$, $C_q = 10,7 \text{ кг/дм}^3$; $C_w = 2,5 \text{ кг/дм}^3$.

Необходимая прочность таких снарядов при выстреле достигнута за счет применения корпуса из металла с высокими механическими свойствами и его термической обработки.

Появление в малокалиберной авиационной артиллерии фугасных снарядов объясняется повышенным поражающим действием этих снарядов по сравнению с осколочными ввиду малой чувствительности современных самолетов к поражению осколками. Поэтому следует считать целесообразным всемерное повышение фугасности малокалиберных осколочных снарядов зенитной и авиационной артиллерии.

Применение фугасных снарядов в наземной артиллерии целесообразно лишь в орудиях калибра от 120 мм и выше, так как незначительный вес разрывного заряда снарядов меньшего калибра не обеспечивает разрушения даже самых легких полевых укрытий.

В настоящее время в артиллерии средних калибров фугасные снаряды почти полностью вытеснены осколочно-фугасными, значительно упрощающими боевое питание артиллерии.

Старые фугасные снаряды сохранились лишь на вооружении, производство же фугасных снарядов средних калибров прекращено почти во всех странах.

Для снаряжения фугасных снарядов наземной артиллерии в мирное время идет почти исключительно тротил и реже мелнит, а в военное время неизбежно применение суррогатных ВВ.

Фугасные снаряды германской авиационной артиллерии снаряжались главным образом тэном и реже тротилом.

Для приведения фугасных снарядов наземной артиллерии в действие у цели применяются головные и донные взрыватели с одной-тремя установками: на мгновенное (осколочное), инерцион-

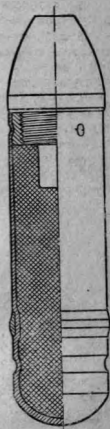


Рис. 97. 20-мм германский фугасный снаряд к авиационным пушкам

ное (фугасное) и замедленное действие. Применение взрывателей с установками на инерционное и замедленное действие имеет целью обеспечить необходимое углубление снаряда в преграду до момента его разрыва для получения необходимого фугасного действия.

В малокалиберных фугасных снарядах авиационной артиллерии могут применяться только взрыватели мгновенного действия.

В таблице 9 приведены линейные и весовые характеристики некоторых фугасных снарядов.

Таблица 9

Весовые и линейные характеристики фугасных снарядов

| Снаряд | q кг | ω кг | C_q кг/д.м ³ | C_ω кг/д.м ³ | π % | L к.лб. | δ (среднее) к.лб. |
|--|-----------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------|-----------------------------|
| 122-мм гаубичный старого образца длиной 3,75 к.лб. | 22,6 | 3,3 | 12,5 | 1,82 | 14,6 | 4,25 | — |
| 122-мм гаубичный старого образца длиной 4 к.лб. | 22,6 | 4,8 | 12,5 | 2,66 | 21,2 | 4,7 | 0,065—0,14 |
| 152-мм старый гаубичный русского образца длиной 3,75 к.лб. | 40,7 | 7,4 | 11,6 | 2,12 | 20,0 | 4,13 | 0,11 |
| 152-мм старый гаубичный русского образца длиной 4 к.лб. | 40,4 | 8,9 | 11,5 | 2,54 | 22,0 | 4,4 | — |
| 152-мм тупоголовый пушечный старого образца | 40,6 | 6,1 | 11,6 | 1,74 | 15,0 | 3,78 | — |
| 20-мм германский к авиационной пушке | 0,085 | 0,020 | 10,7 | 2,5 | 23,3 | 1,1 | 0,0375—0,075 |
| 140-мм германский к нелетному оружию | 38,0 | 7,8 | 11,4 | 2,31 | 20,6 | 4,4 | 0,093 |
| 211-мм германский гаубичный | 120,0 | 13,3 | 12,8 | 1,41 | 11,1 | 3,8 | — |
| 75-мм японский пушечный (переделка из шпансели) | 4,58 | 1,0 | 11,0 | 2,37 | 22,0 | 4,4 | 0,053—0,08 |
| 149-мм японский гаубичный | 40,2 | 7,6 | 11,9 | 2,25 | 19,0 | 4,23 | 0,11 |

Осколочные снаряды (гранаты)

Осколочные снаряды предназначаются для стрельбы по воздушным и живым наземным целям, по материальной части, для разрушения легких полевых укрытий и для проделывания проходов в проволочных заграждениях и минных полях. Осколочные снаряды могут с успехом применяться для стрельбы по амбразурам ДОТ и ДЗОТ и, при отсутствии других снарядов, по танкам.

Осколочные снаряды наносят поражение главным образом осколками от облоочки и в меньшей степени — газами рязрывного заряда. В соответствии с этим основные требования, предъявляемые к осколочным снарядам, сводятся к получению максимального количества убойных осколков при возможно большом радиусе поражающего действия.

Убойными называются осколки, способные вывести из строя живую цель и нанести поражение жизненным частям самолета. Различный характер наземных и воздушных целей, естественно, предполагает различие в требованиях, предъявляемых к убойным осколкам снарядов наземной и зенитной артиллерии.

На основании имеющегося на сегодняшний день опыта можно считать, что для вывода человека из строя осколок должен обладать в момент удара живой силой в 10 кгм и весом не менее 4—5 г¹.

Живая сила, необходимая для поражения жизненных частей самолета, решающим образом зависит от конструкции последнего.

Непрерывное усовершенствование современных самолетов вынуждает предъявлять все более высокие требования к зенитным осколочным снарядам в отношении их поражающего действия.

Анализ конструкций самолетов и опыт стрельб зенитной артиллерии показывают, что с точки зрения сохранения боеспособности уязвимым является не весь самолет, а лишь некоторые его жизненные части, относительная величина и значение которых для боеспособности самолета зависят от типа последнего и наличия на нем боеприпасов и горючего. Наиболее уязвимыми частями самолета являются винтомоторная группа, бензобаки и бензо- и маслопроводка, система управления, боеприпасы, а также экипаж

¹ В различных армиях еще нет единого мнения о минимальной живой силе осколка, необходимой для вывода человека из строя.

Отдельные работы в этой области дают следующие цифры:

Франция. 5 кгм — легкое ранение; 10,32 кгм — смертельное ранение.

Германия. 8 кгм — ранение; 2 кгм — контузия и т. д.

Абсолютное значение живой силы осколка, необходимой для вывода из строя человека, определено без учета площади соприкосновения осколка с целью; опыт же войны показывает, что удельная живая сила, необходимая для вывода человека из строя, составляет около 15 кгм/см² при весе осколка не менее 4—5 г.

самолета. Что же касается песущих плоскостей, фюзеляжа и хвостового оперения, то, несмотря на низкую механическую прочность этих частей и уязвимость от осколков, их поражение, как правило, не ведет к аварии и даже не препятствует экипажу продолжать выполнение боевого задания.

Бронирование жизненных частей самолетов, протектирование баков с горючим и сбрасывание загоревшихся баков значительно повышают живучесть современных самолетов и практически исключают возможность вывода самолета из строя не только единичными осколками, но часто и прямым попаданием в самолет снаряда калибром до 37 мм. Практика второй мировой войны показывает, что самолеты, имеющие десятки пробойн от осколков и пуль, часто выполняют боевое задание и возвращаются на свой аэродром.

В качестве примеров можно привести такие случаи из боевой деятельности нашей авиации во вторую мировую войну¹. Самолеты одного из бомбардировочных полков вернулись на свой аэродром, имея следующие повреждения.

В первом случае: «Около 70 пулевых и осколочных пробойн, пробиты два бензобака, заклинены рули высоты, заклинены посадочные шитки, одно колесо пробито. В полете возник пожар, но летчик его потушил».

Во втором случае: «... один мотор выбит. Триммеры выбыли из строя. Оторвано левое перо стабилизатора. На самолете 200 с лишним пулевых и осколочных пробойн. Он потерял свои аэродинамические качества». После этого самолет прошел 500 км до аэродрома.

Приведенные случаи являются исключительными, тем не менее они характеризуют живучесть современных самолетов.

Вместе с тем опыт второй мировой войны показывает, что количество самолетов, поврежденных огнем зенитной артиллерии, всегда в несколько раз превышает число сбитых самолетов. При этом большинство поврежденных самолетов возвращается на аэродромы в состоянии, либо непригодном для дальнейшей эксплуатации, либо требующем значительного ремонта.

Живая сила осколка, требуемая для поражения различных частей самолета, неодинакова, что и затрудняет установление оптимального веса убойного осколка для зенитных гранат.

По французским данным² считается, что для вызова тяжелой аварии самолета необходима живая сила 90—135 кгм и вес осколка 25—50 г. По другим данным, убойными являются осколки весом 20—30 г или не менее 10 г, а живая сила, необходимая для пробивания плоскостей металлических самолетов, бензобаков, бензо- и маслопроводов, колеблется от 20 до 30 кгм и более. Для поражения жизненных частей самолета требуется живая сила 75—100 кгм.

¹ «Красная звезда» от 19 июня 1943 г.

² Ружерон, Бомбардировочная авиация.

Помимо осколочного действия, зенитные снаряды обладают фугасным и зажигательным действием по самолетам. Однако фугасное действие опасно для самолета лишь при разрыве снаряда в непосредственной близости и потому не может рассматриваться как фактор, способствующий значительному повышению поражающего действия дистанционных осколочных снарядов; одновременно с этим фугасное действие является важнейшим видом действия зенитных ударных снарядов, что требует максимального повышения их фугасности.

Зажигательное действие имеет исключительно важное значение для поражения самолетов, так как большинство жизненных частей самолетов являются огнеопасными, а пожар на самолете ведет, как правило, к аварии. Вследствие этого усиление зажигательной способности зенитных снарядов как ударного, так и дистанционного действия при сохранении необходимой живой силы поражающих элементов является задачей, от положительного разрешения которой зависит дальнейшее повышение эффективности огня зенитной артиллерии.

Радиусом поражения, или убойным интервалом осколка, называется расстояние от точки разрыва снаряда, на котором осколок сохраняет убойную энергию. Величина этого интервала зависит от скорости осколка в момент разрыва снаряда, от его веса, способности сохранять полученную скорость на полете, а для зенитных снарядов — и от относительной скорости цели.

Увеличение числа убойных осколков и радиуса поражения обеспечивает требуемую плотность поражения, под которой понимается число убойных осколков, приходящихся на 1 м² поражаемой площади.

Требование, предъявляемое к весу убойных осколков, заставляет добиваться уменьшения их общего количества при разрыве снаряда. С другой стороны, требование большой начальной скорости осколков может быть обеспечено главным образом путем увеличения веса разрывного заряда. Но увеличение веса разрывного заряда влечет за собой уменьшение толщины стенок корпуса и дробление его на мелкие осколки.

Это показывает, что существует некоторое невыгоднейшее соотношение между весом разрывного заряда и толщиной стенок корпуса, различное для осколочных снарядов наземной и зенитной артиллерии, обеспечивающее наиболее высокое осколочное действие снарядов. Таким образом, осколочный снаряд должен обладать достаточно толстостенной оболочкой для получения возможно большего числа убойных осколков и таким количеством ВВ, которое необходимо для дробления оболочки на убойные осколки и сообщения им максимальной начальной скорости.

Различные задачи, решаемые при помощи осколочных снарядов наземной и зенитной артиллерии, предъявляют к ним различные требования и вызывают резкие различия в их устройстве. В связи с этим рассмотрим отдельно осколочные снаряды наземной и зенитной артиллерии.

Осколочные снаряды наземной артиллерии

На вооружении малокалиберной наземной артиллерии состоят стальные осколочные снаряды (рис. 98), а артиллерии средних калибров — главным образом снаряды сталистого чугуна (рис. 99) и реже стальные (рис. 100).

Значительное большинство малокалиберных осколочных снарядов наземной артиллерии имеет так называемую жезлообразную недальнобойную форму, характеризующуюся большой общей длиной и длиной заповяной части. Применение жезлообразной формы позволяет значительно повысить вес снаряда и его осколочное

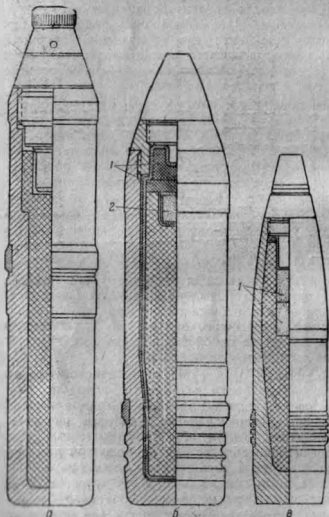


Рис. 94. Осколочные снаряды наземной артиллерии: а — снаряд к противотанковым пушкам (45-мм); б — германский снаряд к противотанковым пушкам (50-мм); в — чехословацкий снаряд к противотанковым пушкам (37-мм). 1 — дополнительный детонатор; 2 — дымовая шашка

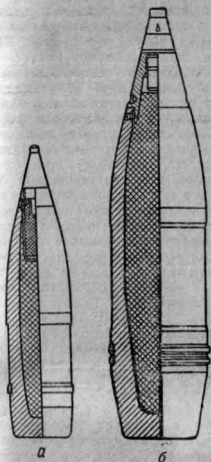


Рис. 99. Осколочные снаряды стального чугуна наземной артиллерии:

а — японский пушечный (75-мм), б — гаубичный (122-мм)

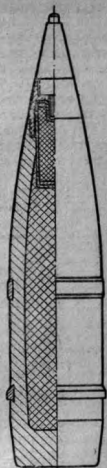


Рис. 100. Японский стальной осколочный снаряд наземной артиллерии (75-мм)

действие, но влечет за собой понижение кучности боя вследствие большой длины снаряда и равномерного распределения массы по длине последнего.

Снаряды дальнобойной формы (см. рис. 98, в) применяются в малокалиберной наземной артиллерии сравнительно редко и иногда снабжаются трассером, ввинчиваемым в донное окошко корпуса.

Особую группу малокалиберных осколочных снарядов наземной артиллерии составляют снаряды к противотанковым пушкам с коническим каналом ствола, применявшимся в германской армии. Корпус такого снаряда (рис. 101) имеет два конических фланца, служащих для ведения и центрования снаряда в канале ствола; по мере движения такого снаряда по каналу ствола конические

выступы снаряда обжимаются, и к моменту вылета снаряда за дульный срез верхний конус плотно прилегает к корпусу, а нижний образует продолжение цилиндрической части последнего. Ничтожный вес разрывного заряда таких снарядов определяет их незначительное осколочное действие.

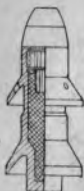


Рис. 101. Германский осколочный снаряд к противотанковой пушке с коническим калибром ствола

На снаряжение малокалиберных осколочных снарядов идет, как правило, тротил. Снаряжение ведется заливкой в оболочку, либо шашками пресованного тротила; реже применяется футлярное снаряжение¹. Разрывной заряд некоторых германских и чехословацких снарядов снабжался дополнительным детонатором из пресованного флегматизированного тэна (1, рис. 98, б) или тротила (1, рис. 98, в). Помимо этого, в германских осколочных снарядах без трассера для улучшения видимости разрывов применялись шашки с дымовым составом. Для приведения в действие таких снарядов применяются главным образом взрыватели мгновенного действия и реже — замедленного действия или с установками на мгновенное (осколочное) и инерционное (фугасное) действие. Взрыватели замедленного действия применяются только для рикошетной стрельбы.

Осколочные снаряды сталистого чугуна применяются в пушках и гаубицах средних калибров; они имеют дальнобойную форму и оболочку цельнокорпусную или с привинтной головкой. Чтобы обеспечить дробление оболочки сталистого чугуна на убойные осколки, на снаряжение таких снарядов идут главным образом суррогатные ВВ. Для приведения в действие у цели снаряды снабжаются ударными взрывателями с двумя-тремя установками: на мгновенное (осколочное), инерционное (фугасное) и замедленное действие, и реже взрывателями мгновенного действия без установок². Для дистанционной стрельбы эти снаряды снабжаются дистанционными или дистанционно-ударными взрывателями.

Недостаточная прочность оболочки снарядов сталистого чугуна исключает возможность их применения для стрельбы по твердому грунту и прочным блиндажам с установкой взрывателя на замедленное действие. Для стрельбы по танкам эти снаряды могут применяться только с установкой взрывателя на мгновенное (осколочное) действие.

Осколочные снаряды зенитной артиллерии

На вооружении малокалиберной зенитной артиллерии состоят исключительно снаряды комбинированного действия: осколочно-трассирующие и осколочно-зажигательно-трассирующие (рис. 102).

¹ Главным образом в немецких снарядах (рис. 98, б).

² В бывшей японской артиллерии.

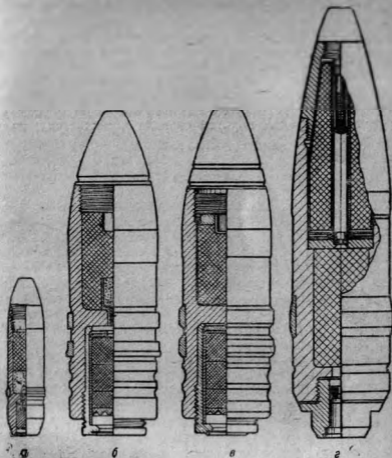


Рис. 102. Осколочные снаряды зенитной артиллерии:

а — чехословацкий осколочно-зажигательно-трассирующий снаряд с самоликвидацией от трассера (15-мм); *б* — германский осколочно-трассирующий снаряд с самоликвидацией от трассера (37-мм); *в* — германский осколочно-трассирующий снаряд с самоликвидацией от взрывателя (37-мм); *г* — шведский осколочно-трассирующий снаряд с самоликвидацией от трассера через взрыватель (47-мм)

Такие снаряды состоят из корпуса дальнобойной или недалнобойной формы с камерой, разделенной перегородкой на две части: верхнюю — под разрывной заряд и нижнюю — под втулку с трассирующим составом. В осколочно-зажигательно-трассирующих снарядах в верхней камере, кроме разрывного заряда, имеется пашка зажигательного состава, помещаемая непосредственно под взрывателем или под разрывным зарядом.

Трассирующий состав воспламеняется при выстреле от газов боевого заряда и продолжает гореть с образованием белого или цветного пламени на полете снаряда в воздухе, облегчая тем самым пристрелку по быстро движущимся целям.

Все снаряды малокалиберной зенитной артиллерии снабжаются взрывателями мгновенного (осколочного) действия, вызывающими разрыв снаряда лишь при прямом попадании в цель. Вследствие

этого стрельба такими снарядами ведется по самолетам на высоте до 3 500 м, а во избежание падения на землю неразорвавшихся снарядов последние снабжаются самоликвидатором, вызывающим взрыв снаряда через определенный промежуток времени после выстрела в случае непопадания в самолет.

Самоликвидация снаряда может производиться при помощи огня трассирующего состава в момент его догорания либо при помощи специального устройства во взрывателе. В первом случае в отверстии перегородки корпуса снаряда помещается гильза или

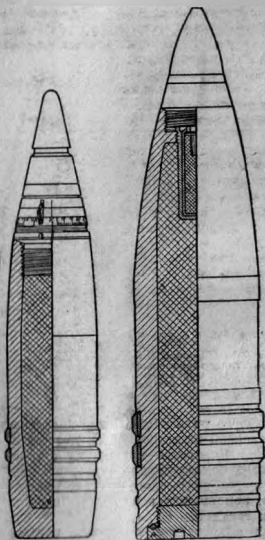


Рис. 103. Осмолочные снаряды
зенитной артиллерии

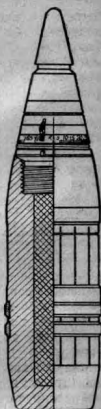


Рис. 104. Осколочный снаряд зенитной артиллерии с надрезами на корпусе

винтная втулка с передаточным составом (см. рис. 102, а и б), служащим для передачи огня от трассирующего состава к разрывному заряду и реже к калсюлю-детонатору взрывателя (рис. 102, г) в момент самоликвидации.

Малокалиберные осколочные снаряды зенитной артиллерии снаряжаются наиболее мощными ВВ — тэном или гексогеном¹, а при недостатке их — тротилом и тетрилом. Снаряжение ведется прессованием в корпус либо прессованными шашками и реже футлярным способом (см. рис. 102, в).

На вооружении зенитной артиллерии средних и крупных калибров состоят дистанционные осколочные снаряды (рис. 103) с цельнокорпусными оболочками и реже с оболочками, снабженными винтным дном. Форма снарядов — дальнобойная, однако в орудиях с начальными скоростями, превосходящими 700—800 м/сек, могут применяться снаряды с цилиндрической запоясной частью.

Отличительной особенностью некоторых зенитных осколочных снарядов средних калибров является наличие продольных и поперечных надрезов на наружной поверхности корпуса (рис. 104). При помощи таких надрезов стремились регулировать дробление корпуса снаряда при взрыве на крупные осколки определенных размеров и веса. Однако последующие опыты показали, что дробление корпуса на убойные осколки может быть с успехом обеспечено подбором веса разрывного заряда и металла корпуса с необходимыми механическими свойствами. В связи с этим в настоящее время снаряды с надрезами не изготавливаются.

На снаряжение зенитных осколочных снарядов средних и крупных калибров идет, как правило, тротил. Снаряжение может производиться заливкой или шнекованием, прессованными шашками или футлярным способом. Улучшение видимости разрыва снаряда достигается применением дымоблескоусилителя, представляющего собой обычно небольшую шашку специального состава, вкладываемую в камору снаряда.

Для ведения ударной стрельбы по наземным целям зенитная артиллерия снабжается либо осколочными снарядами с ударными взрывателями, представляющими собой штатные осколочные снаряды с переходной втулкой под ударный взрыватель, содержащей шашку ВВ, либо специально сконструированными снарядами под ударный взрыватель, сходными по своим характеристикам со штатными снарядами (рис. 105).

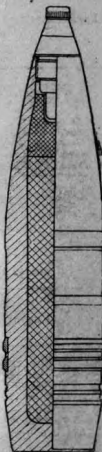


Рис. 105. Осколочный снаряд зенитной артиллерии с ударным взрывателем

¹ Флегматизированными для повышения стойкости при выстреле.

Для приведения снарядов в действие служат дистанционные механические или пороховые трубки и взрыватели.

Основные линейные и весовые характеристики перечисленных групп осколочных снарядов приведены в таблице 10, а данные об осколочных снарядах — в таблице 11.

Таблица 10

Основные линейные и весовые характеристики осколочных снарядов

| Характеристики | Малокалиберные осколочные наземной артиллерии | Осколочные средних калибров наземной артиллерии | Малокалиберные осколочные-трассирующие зенитной артиллерии | Осколочные средних и крупных калибров зенитной артиллерии |
|-------------------------------------|---|---|--|---|
| δ , клб. | 0,12—0,25 | 0,15—0,20 | 0,12—0,25 | 0,15—0,20 |
| α , % | 5—10 | 7—14 | 3,5—8 | 6—10 |
| $C_{\text{ш}}$, кг/дм ³ | 1—1,5 | 1—1,65 | 0,5—1,4 | 0,8—1,3 |
| $C_{\text{г}}$, кг/дм ³ | 14—24 | 11—16 | 12—17 | 12—15 |

Таблица 11

Весовые и линейные характеристики осколочных снарядов

| Снаряд | q кг | w кг | $C_{\text{г}}$ кг/дм ³ | $C_{\text{ш}}$ кг/дм | α % | L клб. | δ (среднее) клб. |
|--|-----------|-----------|--------------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 45-мм осколочный в противотанковой пушке | 2,14 | 0,118 | 23,5 | 1,3 | 5,52 | 5,56 | 0,13—0,23 |
| 76-мм осколочный стальной чугуна | 6,21 | 0,54 | 14,1 | 1,23 | 8,7 | 4,55 | 0,21 |
| 76-мм зенитный осколочный | 6,61 | 0,46 | 15,0 | 1,05 | 6,96 | 5,0 | 0,21 |
| 122-мм осколочный стальной чугуна | 21,8 | 2,92 | 12,1 | 1,62 | 19,7 | 4,4 | 0,15 |
| 152-мм осколочный стальной чугуна | 40,0 | 5,66 | 11,5 | 1,62 | 14,2 | 4,3 | — |

| Снаряд | q кг | m кг | C_q кг/дм ³ | C_m кг/дм | α % | L к.лб. | δ (среднее) к.лб. |
|--|-----------|-----------|-----------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|
| 15-мм чехословацкий осколочно-трассирующий | 0,055 | 0,0045 | 17,2 | 1,35 | 7,85 | 4,4 | 0,17 |
| 28/20-мм германский осколочный к пушке с коническим каналом ствола | 0,093 | 0,005 | 4,2 ¹ 11,5 | 0,23 ¹ 0,62 | 5,7 | 2,5 ¹ 3,5 | 0,075—0,11 |
| 37-мм германский осколочно-трассирующий | 0,625 | 0,025 | 12,3 | 0,5 | 4,0 | 3,5 | 0,14 |
| 37-мм чехословацкий осколочный к противотанковой пушке | 0,815 | 0,072 | 16,1 | 1,42 | 8,82 | 4,7 | 0,12—0,2 |
| 50-мм германский осколочный к противотанковой пушке | 1,81 | 0,175 | 14,5 | 1,4 | 9,7 | 4,5 | 0,14—0,2 |
| 105-мм германский зенитный осколочный | 15,0 | 1,44 | 13,0 | 1,25 | 9,6 | 4,4 | 0,18 |
| 37-мм японский осколочный к противотанковой пушке | 0,65 | 0,08 | 13,0 | 1,6 | 12,3 | 3,9 | 0,15 |
| 75-мм японский осколочный к полевой пушке | 6,36 | 0,56 | 15,1 | 1,33 | 8,85 | 5,0 | 0,18 |
| 75-мм японский осколочный стальной чугуна к полевой пушке | 6,53 | 0,48 | 15,5 | 1,15 | 7,44 | 5,0 | 0,19—0,25 |
| 75-мм японский зенитный осколочный | 6,4 | 0,4 | 15,0 | 0,95 | 6,25 | 4,6 | 0,18 |

Осколочно-фугасные снаряды (гранаты)

Осколочно-фугасные снаряды представляют практически наиболее важный случай унификации снарядов различного назначения. При объединении в одном снаряде свойств снарядов осколочного и фугасного действия, естественно, оказалось невозможным наиболее выгоднейшим образом удовлетворить основным требованиям, предъявляемым к снарядам того и другого типов из-за их противоречивости. В результате этого осколочно-фугасные снаряды должны несколько уступать по осколочному действию осколочным снарядам и по фугасному действию — фугасным, имеющим соответственные вес, металл корпуса и ВВ.

Однако выгоды, вытекающие из удешевления производства и упрощения снабжения фронта унифицированными снарядами, привели к широкому применению осколочно-фугасных снарядов во

¹ В числителе даны значения C_q , C_m и L до выстрела, а в знаменателе — после выстрела.

всех видах наземной артиллерии средних калибров, а в некоторых армиях — частично и в артиллерии крупных калибров. В результате этого осколочно-фугасные снаряды составляют в настоящее время основную массу в боекомплектах орудий средних и частично крупных калибров наземной артиллерии.

Осколочно-фугасные снаряды предназначаются для действия осколками — по живым целям и материальной части и разрушительной силой газов разрывного заряда — по сооружениям.

Таким образом, осколочно-фугасные снаряды должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к осколочным и фугасным снарядам. Но так как наиболее выгодным образом удовлетворить тем и другим требованиям невозможно, то конструктивные характеристики, определяющие осколочность и фугасность этих снарядов, выбирают так, чтобы обеспечить в первую очередь наиболее важное действие для данного калибра. В результате этого в снарядах калибром 76—107 мм осколочное действие превалирует над фугасным, а в снарядах калибром от 122 мм и выше фугасное действие превалирует над осколочным.

Таким образом, по своим линейным и весовым характеристикам осколочно-фугасные снаряды представляют промежуточную группу между осколочными и фугасными снарядами, приближаясь к первым для всех орудий калибром до 107 мм включительно и ко вторым для гвубиц калибром от 122 мм и выше.

подавляющее большинство осколочно-фугасных снарядов (рис. 88, 106 и 107) имеет дальнобойную форму. Оболочки этих снарядов могут быть как цельнокорпусные, так и с привинтной головкой и реже с привинтным дном.

Основные линейные и весовые характеристики этой группы снарядов следующие:

$$\begin{aligned}L &= 4 \quad \text{— } 5\frac{1}{2} \text{ клб.;} \\ \delta &= \frac{1}{6} \quad \text{— } \frac{1}{8} \text{ клб.;} \\ C_{\text{в}} &= 11 \quad \text{— } 15 \text{ кг/дм}^2; \\ C_{\text{д}} &= 1,5 \quad \text{— } 2,2 \text{ кг/дм}^2.\end{aligned}$$

Для снаряжения осколочно-фугасных снарядов применяется тригид, мелинит¹, а в военное время — и суррогатные ВВ. Снаряжение обычно ведется заливкой ВВ в корпус или шнекованием. Значительно реже, главным образом при снаряжении немецких снарядов, применялся футлярный метод (заливка или заполнение футляра шпиком прессованного ВВ). Для облегчения наблюдения за разрывами немецкие снаряды часто снабжались шашками с дымовым составом, располагаемыми под детонатором или в нижней части разрывного заряда.

Для приведения осколочно-фугасных снарядов в действие у цели применяются головные взрыватели с двумя-тремя установками на мгновенное (осколочное), инерционное (фугасное) и замедленное действие. При установке взрывателя на мгновенное дей-

¹ В японских снарядах.

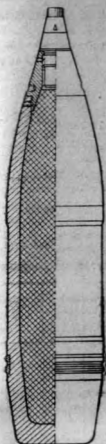


Рис. 106. Осколочно-фугасный снаряд (122-мм)

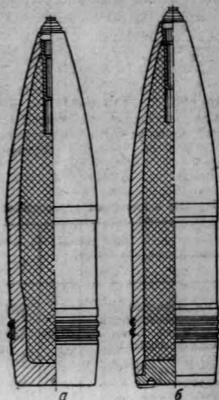


Рис. 107. 211-мм германские осколочно-фугасные снаряды: а — с литым корпусом; б — с штампованным корпусом

Фугасный снаряд действует как осколочный в момент встречи снаряда с преградой; при установке на инерционное действие — как фугасный, а при установке на замедленное действие, в зависимости от угла встречи с преградой и характера преграды, действует как осколочный — после рикошета или как фугасный — после углубления в преграду.

Стрельба с установкой взрывателя на мгновенное действие, а на рикошетных дальностях с установкой на замедленное действие, ведется по открытым живым целям и открытой материальной части. Стрельба с установкой взрывателя на инерционное действие ведется по легким полевым укрытиям и деревянным строениям, а с установкой на замедленное действие при отсутствии рикошетов — по более прочным оборонительным сооружениям полевого типа. Стрельба на рикошетах применяется также для проделывания проходов в минных полях.

При необходимости осколочно-фугасными снарядами можно с успехом вести стрельбу прямой наводкой по танкам. При этом стрельбу по легким танкам и бронемашинам при углах встречи более 60° следует вести с установкой взрывателя на инерционное действие, а при углах встречи менее 60° , а также по средним и тяжелым танкам при всех условиях стрельбы — с установкой взрывателя на мгновенное действие.

Стрельба осколочно-фугасными снарядами по танкам с закрытых позиций должна вестись только с установкой взрывателя на мгновенное действие в расчете главным образом на поражение осколками.

Для дистанционной стрельбы применяются дистанционные или дистанционно-ударные взрыватели.

Данные об осколочно-фугасных снарядах приведены в таблице 12.

Таблица 12

Весовые и линейные характеристики осколочно-фугасных снарядов

| Снаряд | q кг | m кг | C_q кг/дм ³ | C_m кг/дм ³ | α % | L к.б. | δ (среднее) к.б. |
|--|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 76-мм дальнобойный | 6,2 | 0,71 | 14,1 | 1,61 | 11,5 | 4,7 | 0,18 |
| 122-мм дальнобойный гаубичный | 21,76 | 3,67 | 12,0 | 2,03 | 16,9 | 4,5 | 0,13 |
| 122-мм дальнобойный пушечный | 25,0 | 3,7 | 13,8 | 2,05 | 14,8 | 5,0 | 0,14 |
| 152-мм дальнобойный гаубичный | 40,0 | 6,9 | 11,5 | 1,97 | 17,3 | 4,3 | 0,11 |
| 152-мм дальнобойный пушечный | 43,6 | 6,3 | 12,5 | 1,8 | 14,5 | 4,6 | — |
| 75-мм германский к пехотному орудью | 5,45 | 0,5 | 12,9 | 1,19 | 9,2 | 4,4 | 0,16 |
| 105-мм германский гаубичный | 14,81 | 1,75 | 12,8 | 1,51 | 12,2 | 4,6 | 0,13—0,18 |
| 211-мм германский гаубичный с винтным дном | 113,0 | 17,35 | 12,0 | 1,85 | 15,4 | 4,3 | 0,15 |
| 211-мм германский гаубичный с литым корпусом | 113,0 | 15,34 | 12,0 | 1,64 | 13,6 | 4,15 | 0,15 |
| 70-мм японский дальнобойный гаубичный | 3,83 | 0,6 | 11,0 | 1,75 | 15,7 | 4,1 | 0,1 |
| 75-мм японский дальнобойный | 6,05 | 0,87 | 14,3 | 2,06 | 14,4 | 4,7 | 0,11—0,16 |
| 105-мм японский дальнобойный пушечный | 15,9 | 2,7 | 13,7 | 2,32 | 17,0 | 5,35 | 0,11—0,15 |
| 149-мм японский дальнобойный пушечный | 40,5 | 6,44 | 12,0 | 1,9 | 15,9 | 4,45 | 0,13—0,17 |

б) Действие фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов (гранат)

Действие фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов складывается из ударного действия целого снаряда по преграде, осколочного действия осколками от оболочки и фугасного действия газами разрывного заряда. В зависимости от типа и калибра снаряда, а также от установки взрывателя, главным является осколочное или фугасное действие. Наряду с этим все гранаты обладают зажигательным действием, эффективность которого решающим образом зависит от характера цели. Наибольшее практическое значение зажигательное действие имеет для малокалиберных осколочно-трассирующих снарядов зенитной артиллерии при стрельбе по самолетам. Усиление этого действия в таких снарядах достигается за счет применения зажигательного состава и отчасти за счет огня трассера.

Ударное действие

Снаряд при встрече с преградой обладает некоторой кинетической энергией

$$E_c = \frac{qv_c^2}{2g},$$

где q — вес снаряда;

v_c — скорость снаряда при встрече с преградой;

g — ускорение силы тяжести.

При проникании снаряда в преграду эта энергия расходуется главным образом на преодоление связи между частицами среды и на преодоление их инерции или, как принято называть, на совершение статической и динамической работ. Кроме того, кинетическая энергия расходуется и на деформации, происходящие в самом снаряде. Невозможность учета энергии, расходуемой на деформацию снаряда, заставляет делать допущение, что вся кинетическая энергия расходуется исключительно на преодоление сопротивления преграды.

Это допущение тем ближе к истине, чем слабее преграда, прочнее снаряд и меньше скорости удара последнего в преграду.

Следовательно, для фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов, предназначенных главным образом для стрельбы по сравнительно слабым преградам, такое допущение вполне приемлемо, тогда как для броневых и отчасти бетонобойных снарядов оно не соответствует реальным условиям движения снаряда в преграде.

Между тем влияние деформаций снаряда при некоторых условиях стрельбы может сказаться самым решающим образом на глубине его проникания в преграду вследствие потери снарядом первоначальной формы. Это может быть иллюстрировано данными, приведенными в таблице 13.

Глубина проникания винтовочной пули при различных скоростях встречи с преградой

| Начальная скорость, м/сек | Глубина проникания, см | |
|---------------------------|------------------------|----------|
| | в песок | в дерево |
| 300 | 24 | 12 |
| 600 | 32 | 42 |
| 750 | 18 | 75 |
| 870 | 14 | 30 |

Из приведенной таблицы нельзя делать вывод об абсолютном вреде повышения скоростей снарядов, так как опыты Герлиха показали, что можно пробить цементированные бронеплиты свинцовыми пулями при скоростях последних выше 1 000 м/сек.

В зависимости от характера преграды, ударное действие снаряда может выражаться либо в пробивании преграды (стенки или перекрытия блиндажа), либо в проникании в преграду на некоторую глубину. В первом случае ударное действие будет измеряться толщиной пробиваемой преграды, а во втором — наибольшей величиной углубления снаряда в преграду.

Углубление снаряда в преграду (рис. 108) можно измерять либо по касательной к траектории S , либо по нормали к преграде L .

Первое определяет путь снаряда в преграде, а второе — глубину проникания в преграду. Эти характеристики ударного действия имеют важнейшее значение для подбора времени замедления взрывателя, обеспечивающего необходимое для наиболее выгодного фугасного действия углубление снаряда в преграду.

Сложность и скоротечность процессов, сопровождающих ударное действие снарядов, создают исключительные трудности для определения законов проникания снаряда в твердые преграды. В связи с этим все известные на сегодняшний день формулы для подсчета величин S и L , а также времени проникания снаряда в преграду в той или иной степени являются эмпирическими.

Попытки установления закона сопротивления твердых преград на базе общих теоретических предпосылок делались неоднократно в течение последних ста лет после известных опытов 1834—1835 гг. в Мюле по исследованию углубления сферических снарядов в различные твердые среды. Наибольшей известностью в этой области пользуются работы Понселе, Майевского, Вунча, Забудского, Пароди, АИИИ и др.

При этих исследованиях одинаково допускали, что вся кинетическая энергия снаряда расходуется только на преодоление сопротивления среды, т. е. на статическую E_s и динамическую E_d работы.

Пренебрегая трением снаряда о среду, можно считать, что количество энергии, затрачиваемое снарядом на совершение статической работы в преграде, пропорционально сопротивлению среды на поперечном сечении снаряда, т. е.

$$dE_s = a\pi R^2\lambda \cdot ds,$$

а на совершение динамической работы пропорционально квадрату скорости в преграде

$$dE_d = b\pi R^2\lambda v^2 ds,$$

где a и b — коэффициенты, зависящие от свойств среды;

λ — коэффициент формы снаряда;

R — полукаलिбр снаряда;

v — скорость снаряда в преграде;

ds — элементарное перемещение снаряда.

Тогда сопротивление среды прониканию снаряда может быть выражено следующим уравнением:

$$p = \pi R^2\lambda (a + bv^2). \quad (1)$$

Зная закон сопротивления преграды, можно составить уравнение движения снаряда в преграде

$$-p = -\frac{q}{g} \cdot \frac{dv}{dt}, \quad (2)$$

где q — вес снаряда.

Умножая обе части уравнения (2) на ds , получим

$$\pi R^2\lambda (a + bv^2) ds = -\frac{q}{g} v dv,$$

откуда

$$ds = -\frac{q}{g\pi R^2\lambda} \cdot \frac{v dv}{a + bv^2},$$

или

$$ds = -\frac{q}{2bg\pi R^2\lambda} \cdot \frac{2bv dv}{a + bv^2}.$$

Проинтегрировав в границах от 0 до S и от v_c до v , получим

$$S = \frac{q}{2bg\pi R^2\lambda} \ln \frac{a + bv^2}{a + bv_c^2}. \quad (3)$$

Полный путь снаряда в преграде получим, если приравняем скорость снаряда нулю

$$S_{\max} = \frac{q}{2bg\pi R^2\lambda} \ln \left(1 + \frac{b}{a} v_c^2\right). \quad (4)$$

Для определения зависимости t от v обратимся к уравнению (2), которое представим в следующем виде:

$$dt = -\frac{q}{g\pi R^2 \lambda} \cdot \frac{dv}{a + bv^2}$$

Интегрируя это уравнение от 0 до t и от v_c до v , получим

$$t = \frac{q}{g\pi R^2 \lambda \sqrt{ab}} \left(\operatorname{arctg} v_c \sqrt{\frac{b}{a}} - \operatorname{arctg} v \sqrt{\frac{b}{a}} \right). \quad (5)$$

Полное время проникания снаряда получим, приняв $v=0$

$$T = \frac{q}{g\pi R^2 \lambda \sqrt{ab}} \operatorname{arctg} v_c \sqrt{\frac{b}{a}}. \quad (6)$$

Известные формулы Майевского, Вуича и Забудского для подсчета пути и времени углубления снаряда являются лишь результатом преобразования приведенных выше формул (3—6).

Так, Вуич принял следующие обозначения в формулах (3 и 4):

$$P_s = \frac{q}{\pi R^2} \text{ кг/см}^2;$$

$$\xi_0 = \frac{1}{2bg} \ln \left(1 + \frac{b}{a} v_c^2 \right);$$

$$\lambda = 1.$$

В обозначениях Вуича выражение для полной величины проникания получает следующий вид:

$$S = \xi_0 P_s. \quad (7)$$

Таблица 14

Значения ξ_0

| v_c в м/сек | Грунт из смеси садовой земли, галны и песка по ровну | Степня из тесаного песчанника | Дерево (дуб, бук, ясень) хорошего качества | v_c в м/сек | Грунт из смеси садовой земли, галны и песка по ровну | Степня из тесаного песчанника | Дерево (дуб, бук, ясень) хорошего качества |
|---------------|--|-------------------------------|--|---------------|--|-------------------------------|--|
| 120 | 10,43 | 1,62 | 4,45 | 320 | 23,54 | 5,73 | 14,50 |
| 140 | 11,67 | 1,97 | 5,19 | 340 | 24,78 | 6,12 | 15,73 |
| 160 | 12,90 | 2,32 | 5,93 | 360 | 26,02 | 6,52 | 16,97 |
| 180 | 14,14 | 2,66 | 6,67 | 380 | 27,08 | 6,91 | 18,03 |
| 200 | 16,88 | 3,13 | 7,62 | 400 | 28,07 | 7,31 | 19,02 |
| 220 | 17,07 | 3,63 | 8,61 | 420 | 29,06 | 7,70 | 20,01 |
| 240 | 18,55 | 4,12 | 9,60 | 440 | 30,21 | 8,07 | 21,00 |
| 260 | 19,84 | 4,54 | 10,79 | 460 | 31,41 | 8,41 | 21,99 |
| 280 | 21,07 | 4,93 | 12,13 | 480 | 32,68 | 8,75 | 22,97 |
| 300 | 22,32 | 5,33 | 13,27 | 500 | 33,90 | 9,07 | 23,96 |

Для вычисления по этой формуле Вунч предложил таблицу 14 значений ξ_0 для трех основных материалов преград и таблицу 15 поправочных коэффициентов m для других материалов, разбитых на три группы соответственно основным материалам.

Таблица 15

Значения коэффициента m

| Категория материала | Материалы | m |
|---------------------|---|------|
| Грунт | Песок с гравием | 0,6 |
| | Плотная садовая земля с песком и гравием | 0,8 |
| | Глина с песком и гравием | 0,9 |
| | Глина или неплотная земля | 1,4 |
| | Свеженасыпанная земля | 1,8 |
| Кладка | Песчаник среднего качества или хороший кирпич | 1,3 |
| | Кирпич среднего качества | 1,8 |
| | Гранит среднего качества | 0,7 |
| | Твердый известняк | 0,45 |
| | Твердый финляндский гранит | 0,35 |
| Дерево | Дуб высшего качества | 0,85 |
| | Вяз | 1,3 |
| | Береза, ель, сосна | 1,8 |
| | Тополь | 2,0 |

При пользовании таблицей 15 формула (7) принимает вид:

$$S = m \xi_0 P_s \quad (8)$$

Для определения времени углубления снаряда в преграду Вунч сделал допущение, что снаряд движется в преграде равномерно, вследствие чего

$$T = \frac{2S_{\max}}{v_c}$$

Помимо приведенных выше полуэмпирических формул, для вычисления величин S и l могут быть использованы эмпирические формулы.

Наибольшей известностью из эмпирических формул пользуется так называемая Березанская формула¹

$$l = K_n \frac{q}{d^2} v_c \cos \alpha \quad (9)$$

¹ В 1912 г. на острове Березань проводились большие опытные стрельбы по изучению действия снарядов по бетону и грунту, где были установлены коэффициенты, характеризующие различные преграды для так называемой Березанской формулы, известной в артиллерии с прошлого века.

где l — глубина проникания снаряда в м;
 K_n — коэффициент, характеризующий свойства среды;
 q — вес снаряда в кг;
 d — калибр снаряда в см;
 v_c — скорость снаряда при ударе в преграду в м/сек;
 α — угол от нормали к преграде.

Значения коэффициента K_n для некоторых материалов приведены в таблице 16.

Таблица 16

Значения коэффициента K_n

| Материал преграды | K_n |
|-------------------------|-------------|
| Свежевысыпанная земля | 0,13—0,15 |
| Глинистый грунт | 0,10 |
| Грунт средней плотности | 0,11—0,13 |
| Плотный грунт | 0,06—0,085 |
| Глина плотная | 0,07 |
| Песчаная насыль | 0,09 |
| Песок (слежавшийся) | 0,045 |
| Кирпичная кладка | 0,02—0,025 |
| Булыжный камень | 0,025 |
| Известняк или песчаник | 0,02 |
| Слабый бетон | 0,012—0,015 |

Получающиеся на практике глубины проникания снарядов в грунт средней плотности приведены в таблице 17.

Таблица 17

Глубины проникания снарядов в грунт средней плотности
(по французским данным)

| Калибр в м.м | v_c в м/сек | θ_c° | l в м | Горизонтальное перемещение в м |
|--------------|---------------|------------------|---------|--------------------------------|
| 75 | 220 | 25 | 1,0 | 1,5 |
| 155 | 260 | 30 | 1,6 | 2,5 |
| 210 | 225 | 42 | 2,0 | 4,0 |
| 280 | 350 | 38 | 3,4 | 4,5 |
| 280 | 350 | 65 | 4,5 | 3,8 |
| 350 | 280 | 35 | 3,0 | 6,5 |
| 350 | 280 | 60 | 5,0 | 5,0 |

Пути снарядов в преградах различной прочности в зависимости от окончательной скорости снаряда приведены в таблице 18.

Пути в метрах осколочно-фугасных снарядов в преградах различной прочности

(по немецким данным)

| Калибр снаряда в мм | Вес снаряда в кг | v_c в м/сек | Преграда | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------------|----------|-------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| | | | бетон | камен- ная стенка | кирпич- ная стенка | песча- ный грунт | расти- тельный грунт | рыхлый грунт |
| 105 | 14,81 | 160 | 0,10 | 0,45 | 0,80 | 1,40 | 1,85 | 2,85 |
| | | 200 | 0,15 | 0,60 | 1,05 | 1,90 | 2,50 | 3,75 |
| | | 260 | 0,20 | 0,80 | 1,40 | 2,55 | 3,85 | 5,05 |
| | | 300 | 0,25 | 0,95 | 1,60 | 2,95 | 3,85 | 5,85 |
| | | 360 | 0,30 | 1,10 | 1,90 | 3,45 | 4,55 | 6,90 |
| | | 400 | 0,30 | 1,20 | 2,10 | 3,75 | 4,95 | 7,55 |
| 149 | 43,5 | 160 | 0,20 | 0,65 | 1,15 | 2,05 | 2,70 | 4,10 |
| | | 200 | 0,25 | 0,90 | 1,50 | 2,75 | 3,60 | 5,50 |
| | | 260 | 0,30 | 1,20 | 2,05 | 3,70 | 4,85 | 7,35 |
| | | 300 | 0,35 | 1,35 | 2,35 | 4,25 | 5,60 | 8,50 |
| | | 360 | 0,45 | 1,60 | 2,80 | 5,05 | 6,60 | 10,05 |
| | | 400 | 0,45 | 1,75 | 3,05 | 5,50 | 7,20 | 10,95 |
| 211 | 113 | 200 | 0,30 | 1,15 | 2,00 | 3,65 | 4,80 | 7,80 |
| | | 260 | 0,40 | 1,55 | 2,70 | 4,85 | 6,40 | 9,80 |
| | | 300 | 0,50 | 1,80 | 3,10 | 5,60 | 7,40 | 11,30 |
| | | 360 | 0,55 | 2,10 | 3,65 | 6,65 | 8,75 | 13,35 |
| | | 400 | 0,60 | 2,30 | 4,00 | 7,25 | 9,55 | 14,60 |

Влияние углов встречи μ с преградой сказывается самым решающим образом на характере ударного действия снарядов и тем сильнее, чем меньше угол встречи. Как показывает опыт, при малых углах встречи глубина проникания снарядов в преграду становится близкой к нулю вследствие рикошетирования снарядов.

Рикошет представляет собой движение снаряда в твердой или жидкой преграде, сопровождающееся обратным выходом снаряда из этой преграды. При наличии этого явления снаряд, едва успев углубиться в преграду, выходит из нее и продолжает движение в воздухе. При очень малых углах встречи углубление снаряда в преграду бывает настолько ничтожным, что на земле в точке рикошетирования остается след в виде открытой борозды.

Наиболее вероятные пути снарядов в преграде и процент получающихся при этом рикошетов в зависимости от угла μ приведены в таблице 19.

Зависимость процента рикошета от угла падения снаряда и особенности траектории снарядов в преграде

| θ (°) | % рикошетирующих снарядов | Траектория снаряда в преграде | Примечание |
|--------------|---------------------------|---|---|
| 0°—10° | 100 |  | Открытая борозда глубиной 10—15 см и длиной 1—1,5 м |
| 10°—20° | 75 |  | Борозда глубиной 20—30 см или путь под землей на глубине около 50 см. Нерикошетирующие снаряды остаются на незначительной глубине |
| 20°—30° | 30 |  | Снаряд, описывая путь в грунте, стремится выйти на поверхность |
| 30°—40° | 0 | | Снаряд описывает в грунте неупорядоченную кривую |
| Больше 40° | 0 |  | Снаряд движется почти прямолинейно |

Помимо угла встречи, на число рикошетов, получаемое при стрельбе, влияет характер преграды в точке падения снаряда. Чем ровнее и тверже грунт, тем большее число рикошетов будет получено при прочих равных условиях. Вследствие этого предельными углами встречи, при которых получается не менее 80% рикошетов, являются углы 15—18° при мягком и среднем грунте и 18—22° — при твердом грунте.

Способность снарядов рикошетировать при известных условиях стрельбы используется для получения воздушных разрывов фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов без применения дистанционных взрывателей. Стрельбой на рикошетах обеспечивается значительное повышение осколочного действия по открытым живым целям, материальной части и живым целям в открытых окопах по сравнению со стрельбой при установке взрыва-

теля на мгновенное (осколочное) действие. При такой же стрельбе получается наилучший эффект действия по минным заграждениям, так как под влиянием взрывной волны и осколков снарядов в минных действующих нажимные и натяжные взрыватели. Для получения разрывов снарядов после рикошета взрыватель должен устанавливаться только на замедленное действие.

Пределы наиболее выгодных углов встречи для рикошетной стрельбы приведены в таблицах 20 и 21.

Таблица 20

Пределные углы встречи, обеспечивающие 80—100% разрывов после рикошета при установке взрывателя на замедленное действие

| О р у д и е | Углы встречи в градусах | |
|--|-------------------------|--------------------|
| | для зимнего грунта | для летнего грунта |
| 45-мм противотанковая пушка . . . | 10 | 10 |
| 76-мм полковая и дивизионная пушки | 20—22 | 15—17 |
| 107—152-мм пушки и гаубицы . . | 18—20 | 16—18 |

Таблица 21

Наиболее выгодные углы падения, обеспечивающие 60—100% разрывов после рикошета при стрельбе по воде с установкой взрывателя на замедленное действие¹

| О р у д и е | Углы падения в градусах |
|--------------------------------|-------------------------|
| 45-мм противотанковая пушка . | 4—9 |
| 76-мм полковая пушка | 4—10 |
| 76-мм дивизионная пушка . . . | 5—10 |
| 122-мм гаубица | 4—12 |

Таким образом, при расчете глубины проникания снарядов в преграду по приведенным выше формулам необходимо учитывать, что явление рикошета исключает возможность пользования ими

¹ Нижние границы углов падения определяются отказами взрывателей в действии при первом падении снаряда.

при малых углах встречи, а незакономерный характер движения снаряда в преграде при углах 20—40° предопределяет значительную разницу между результатами расчета и данными практики.

Пример. Определить глубину проникания 122-мм гранаты в глинистый (неплотный) грунт, если $q = 23 \text{ кг}$, $v_c = 300 \text{ м/сек}$, $\alpha = 45^\circ$.

По формуле Вунча

$$S = m \xi_{\gamma} P_{\gamma} = 1,4 \cdot 22,32 \cdot \frac{23}{\pi \cdot 6,14} = 6,25 \text{ м.}$$

$$l = S \cos \alpha = 6,25 \cdot 0,7 = 4,4 \text{ м.}$$

По Березанской формуле

$$l = K_n \frac{q}{d^2} v_c \cos \alpha = 0,12 \frac{23}{12,2^2} \cdot 300 \cdot 0,7 = 3,9 \text{ м.}$$

Расхождение результатов расчетов по различным формулам и практических результатов стрельбы достигает значительной величины, что объясняется приближенностью самих формул, непрямолинейным движением снаряда в преграде и невозможностью подобрать коэффициент, точно соответствующий среде в месте падения снарядов.

Тем не менее приведенные формулы достаточно полно обобщают накопленный на сегодняшний день опытный материал по движению снарядов в твердых преградах и позволяют судить об ожидаемом проникании снарядов в преграды различной прочности.

Фугасное действие

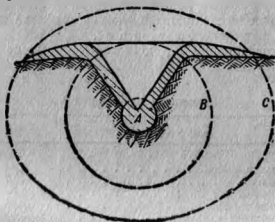
Фугасное действие следует за ударом снаряда в преграду при ударной стрельбе, сопутствует осколочному действию снаряда при дистанционной и рикошетной стрельбах и заключается в разрушительном действии, производимом газами взорвавшегося взрывного заряда. Наибольшее практическое значение имеет фугасное действие снарядов при ударной стрельбе по оборонительным сооружениям и постройкам.

Фугасное действие снарядов малых и средних калибров при дистанционной и рикошетной стрельбах не имеет такого значения, как при ударной стрельбе, так как радиус действия взрывной волны значительно меньше радиуса действительного поражения осколками. Поэтому поражение взрывной волной даже таких слабых целей, как самолеты, возможно лишь при взрыве снаряда в непосредственной близости от цели.

Время протекание с момента встречи снаряда с преградой до его разрыва, зависит от конструкции и установки взрывателя. Для получения фугасного действия применяются установки взрывателя на инерционное (фугасное) или замедленное действие, благодаря чему разрыв происходит не ранее углубления снаряда в преграду. Замедление взрывателя в действии должно быть подобрано так, чтобы разрушение, совершаемое газами взрывного заряда, было по возможности близко к максимальному для данного

рода ВВ, что и достигается опытным подбором замедлителей. Что касается установки взрывателя на инерционное (фугасное) действие, то при этом, как показывает опыт, всегда получается так называемое малое фугасное действие вследствие того, что разрыв снаряда происходит значительно раньше наиболее выгодного углубления снаряда в преграду. В связи с этим установку на инерционное (фугасное) действие следует применять лишь при стрельбе по легким полевым укрытиям и постройкам, когда взрыв снаряда нужно получить внутри объекта.

Особый случай представляет стрельба малокалиберными фугасными снарядами по самолетам. Наиболее выгодное действие снаряда в данном случае получается только со взрывателем мгновенного (осколочного) действия вследствие малой прочности и малой толщины преграды.



Р и с. 109. Воронка:

А — сфера сжатия; В — сфера разрушения; С — сфера сотрясения

При взрыве снаряда в грунте последний выбрасывается в сторону наименьшего сопротивления, т. е. вверх и в стороны, в результате чего на месте взрыва образуется яма, называемая воронкой (рис. 109).

Так как часть выброшенной взрывом земли падает обратно в воронку и на ее края, образуя так называемый гребень, то объем нерасширенной от земли воронки несколько меньше объема действительной воронки, образованной взрывом.

Фугасные снаряды, как уже указывалось выше, предназначаются для действия по сооружениям противника; однако воронки, образуемые фугасными снарядами в грунте, позволяют оценивать их могущество независимо от характера и прочности цели. В соответствии с этим в дальнейшем фугасное действие рассматривается как действие снаряда по грунту, чем в значительной степени упрощаются его анализ и систематизация опытного материала.

В пространстве, подвергнувшись действию газов разрывного заряда, различают три сферы: сферу сжатия А, сферу разрушения В и сферу сотрясения С.

В сфере сжатия газы обладают наибольшей упругостью, и по-
тому в этой сфере все частицы среды бывают раздроблены и вы-
теснены. Сфера разрушения характеризуется нарушением связи ме-
жду частицами среды. В сфере сотрясения ударная волна обладает
наименьшей упругостью, и ее действие ограничивается приведе-
нием среды в колебательное движение.

Сфера сжатия, прилегающая непосредственно к месту действия
разрывного заряда, вследствие малого радиуса большой роли в
разрушении не играет. Наибольшее значение для действия по обо-
ронительным сооружениям имеет сфера разрушения, радиус кото-
рой может быть приближенно определен по следующей формуле:

$$R_p = K_p \sqrt[3]{V_{\omega}} \quad (10)$$

где R_p — радиус сферы разрушения в м;
 K_p — коэффициент, характеризующий свойства среды;
 ω — вес разрывного заряда в кг.

Значения коэффициента K_p приведены в таблице 22.

Т а б л и ц а 22

| Значения коэффициента K_p | |
|--------------------------------|----------|
| С р е д а | K_p |
| Рыхлая земля | 1,4 |
| Целил | 1,07 |
| Песок | 1,0—1,04 |
| Глина с песком | 0,96 |
| Известняк и песчаник | 0,92 |
| Каменная кладка | 0,84 |

Сфера сотрясения, характеризующаяся колебательным движе-
нием среды, почти никакой роли в разрушении оборонительных
сооружений не играет вследствие большого запаса прочности по-
следних. Несравненно более значительна роль этой сферы в раз-
рушении городских построек при обстреле городов крупнокалибер-
ной артиллерией и особенно при воздушных бомбардировках.

Воронки, вследствие неоднородности грунта и несимметрич-
ности фигуры снаряда и разрывного заряда, обычно имеют доволь-
но негиривальную форму. В полигонной практике воронку прини-
мают за простой усеченный конус с большим основанием, сливаю-
щимся с поверхностью грунта (рис. 110). При этом расстояние sv
от центра разрывного заряда до поверхности грунта называется
линией наименьшего сопротивления и обозначается через h . Ра-
диусы большого и малого оснований конуса обозначаются соот-
ветственно через r и r_1 . Верхний радиус называется радиусом во-
ронки, нижний — радиусом дна воронки, а расстояние sv от центра
заряда до края воронки называется радиусом взрыва и обозна-
чается через R .

Отношение $\frac{r}{h} = n$ называется раствором воронки.

Фугасное действие снарядов измеряется абсолютным или относительным к весу разрывного заряда объемом воронки.

Объем и форма получающейся при взрыве воронки зависят от веса и качества разрывного заряда, от глубины проникания снаряда до момента разрыва и от свойств грунта.

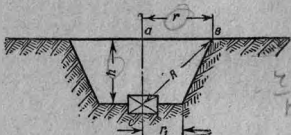


Рис. 110. Упрощенное сечение воронки:

r — радиус воронки; r_1 — радиус дна воронки; R — радиус заряда; h — длина наибольшего сопротивления

Глубина проникания снаряда в преграду решающим образом влияет на характер фугасного действия и обуславливается в значительной степени конструктивными особенностями взрывателя.

В зависимости от значения величины h , могут быть воронки следующих типов:

- а) усиленные при $r > h$;
- б) простые при $r = h$;
- в) уменьшенные при $r < h$;
- г) выпирающие при $R = h$; в этом случае газы разрывного заряда выпучивают грунт над местом разрыва, который затем обычно оседает в образовавшуюся под поверхностью земли пустоту;
- д) камуфлеты, или подземные взрывы снарядов, при $R < h$.

Наиболее характерны для фугасного действия простые и усиленные воронки и отчасти уменьшенные.

В таблице 23 приведены размеры воронок от осколочно-фугасных снарядов после очистки их от земли.

Таблица 23

Размеры воронок от осколочно-фугасных снарядов в сухом глинисто-песчаном грунте

| Калибр снаряда в мм | Установка взрывателя | | | | | |
|---------------------------|------------------------|----------------|----------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | На осколочное действие | | На фугасное действие | | На замедленное действие | |
| | глубина в м | диаметр в м | глубина в м | диаметр в м | глубина в м | диаметр в м |
| 107 | 0,3 | 1,7 | 0,75 | 2,5 | 1,0 | 2,5 |
| 122 | 0,4 | 2,0 | 1,0 | 3,0 | 1,3 | 3,3 |
| 152 | 0,5 | 2,2 | 1,2 | 3,3 | 1,5 | 4,0 |
| 203 | — | — | 1,5 | 4,0 | 2,0—3,5 | 5,0—7,0 |

По Рдултовскому, простые и усиленные воронки делятся на три группы.

К первой группе относятся воронки, характеризующиеся следующими данными:

$$d_{cp} = 2h \div 3h,$$

где d_{cp} — средний диаметр воронки по наружному краю.

При этом 1 кг ВВ способен выбросить 2,2—2,5 м³ мягкого грунта. Такие воронки характерны для взрывателей с хорошо подобранным замедлением. Объем такой воронки может быть приближенно подсчитан по формуле

$$W = 0,38 d_1 d_2 h,$$

где d_1 и d_2 — наибольший и наименьший диаметры воронки.

Ко второй группе относятся воронки, имеющие

$$d_{cp} = 3h \div 3,8 h$$

и объем

$$W = 0,33 d_1 d_2 h.$$

При этом 1 кг ВВ выбрасывает около 1 м³ мягкого грунта. Такие воронки характерны для взрывателей с малым замедлением.

Третья группа воронок имеет

$$d_{cp} = 3,9h \div 4,5h$$

и

$$W = 0,29 d_1 d_2 h.$$

При этом 1 кг ВВ выбрасывает около $\frac{2}{3}$ м³ мягкого грунта. Такие воронки характерны для инерционных взрывателей (типа ЗГТ, УГТ и т. п.).

Дальнейшее уменьшение глубины воронки по сравнению с диаметром совершенно невыгодно с точки зрения фугасного действия. Более мелкие воронки характерны для осколочного действия гранат с взрывателями мгновенного действия (см. таблицу 23).

Влияние разнообразных, трудно поддающихся точному учету факторов на величину фугасного действия чрезвычайно затрудняет даже опытный подбор наиболее выгодного замедления взрывателей и вынуждает останавливаться на некоторых средних значениях замедления.

Наиболее выгодное фугасное действие соответствует такому углублению снаряда в преграду, когда 1 кг ВВ выбрасывает наибольшее количество грунта, составляющее для современных ВВ 2,2—2,5 м³.

Практически же современные снаряды выбрасывают 1,2—1,5 м³ грунта на 1 кг ВВ.

При слишком большом замедлении взрывателя снаряд успевает настолько глубоко уйти в грунт, что газы разрывного заряда оказываются не в состоянии вскрыть воронку. В результате этого получается так называемый камуфлет, или подземный взрыв снаряда. Такие разрывы снарядов совершенно не наблюдаются, однако стрельба на камуфлетах рекомендовалась уставами некоторых армий¹ для разрушения подземных сооружений, что нельзя не признать целесообразным при условии тщательной пристрелки.

В таблице 24 приведены данные о камуфлетах для некоторых калибров фугасных снарядов.

Таблица 24

Расстояния от поверхности земли до дна подземной пустоты в твердом грунте, образованной при навесной стрельбе фугасными снарядами

(по французским данным)

| Калибр в мм | Глубина в м |
|-------------|-------------|
| 155 | 3,0 |
| 220 | 4,5 |
| 270 | 6,0 |
| 370 | 10,0 |

Для подсчета величины линии наименьшего сопротивления, определяющей наибольшую глубину проникания снаряда в преграду, при которой еще получается открытая воронка, служит следующая формула:

$$h = \sqrt{\frac{a}{c}}, \quad (11)$$

где h — в м;

a — вес разрывного заряда в кг;

c — коэффициент, зависящий от h и свойств среды.

Значения коэффициента c могут быть определены на основании следующих данных:

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| В каменной кладке, бетоне, скале | $\left\{ \begin{array}{l} \text{при } h \text{ до } 0,9 \text{ м} \dots \dots c = 5,0 \\ \text{ } h \text{ от } 0,9 \text{ до } 1,5 \text{ м} \dots \dots c = 4,0 \\ \text{ } h \text{ от } 1,5 \text{ до } 2,0 \text{ м} \dots \dots c = 3,5 \\ \text{ } h \text{ свыше } 2,0 \text{ м} \dots \dots c = 3,0 \end{array} \right.$ | |
| | | В более слабых кладках $c = 3,0$ |
| | | В щебне и невязанных насыпях $c = 1,0$ |
| | | В прочих средах $c = 0,7$ |

¹ Например, французским наставлением по стрельбе артиллерии 1936 г.

При взрыве снаряда в воздухе максимальное давление взрывной волны может быть приближенно определено по формуле

$$p_m = 120 \left(\frac{V_m}{R} \right)^{2,6}, \quad (12)$$

где ω — вес разрывного заряда в кг;

R — расстояние от точки разрыва снаряда в м;

p_m — давление в ат.

Сравнение результатов расчета по этой формуле с данными по допустимой нагрузке на единицу поверхности самолета показывает, что радиусы зон фугасного действия 75—100-мм зенитных осколочных снарядов составляют около 6 м.

При стрельбе прямой наводкой по танкам фугасные, осколочные и осколочно-фугасные снаряды действуют по броне как силой удара, так и силой газов разрывного заряда. Ударное и фугасное действие таких снарядов выражается в пробивании брони толщиной около 35 мм для 107-мм пушек и 25 мм для 76-мм дивизионных пушек при дальностях до 2 000 м и угле от нормали 30° при установке взрывателя на инерционное (фугасное) действие.

Осколочное действие

Осколочное действие гранат зависит от их осколочности и условий стрельбы. Под осколочностью понимается свойство гранаты дробиться на то или иное количество осколков, зависящее:

а) от калибра и веса снаряда;

б) от веса и рода ВВ и полноты разрыва;

в) от механических свойств металла оболочки снаряда;

г) от конструкции снаряда (размеров и формы оболочки в каморе, наличия надрезов на корпусе).

Условиями стрельбы, влияющими на осколочное действие, являются:

а) вид стрельбы (ударная, на ricoшетах, дистанционная) и, в зависимости от этого, угол встречи с преградой или высота разрыва;

б) твердость грунта в месте падения снарядов (при ударной стрельбе);

в) установка и свойства взрывателя.

Осколочное действие снарядов характеризуется:

а) количеством убийных осколков;

б) распределением осколков на поражаемой площади (для наземной артиллерии) или в поражаемом пространстве (для зенитной артиллерии);

в) радиусом поражения осколками.

Количество убийных осколков определяется главным образом толщиной стенок и механическими свойствами металла корпуса, количеством и свойствами ВВ и характером детонации.

Характер дробления оболочки снарядов и количество получаемых при этом осколков различного веса обычно определяются подрывом снарядов в бронее.

Весьма ориентировочно ожидаемое число осколков может быть подсчитано по формуле Юстрова

$$N = \beta \frac{w}{d} \cdot \frac{\sigma_s}{\sigma_{s0}} \cdot \frac{x^2 + 0,5}{x^2 - 1}, \quad (13)$$

где N — число осколков;

β — коэффициент, зависящий от свойств ВВ и равный: для мелинита — 50, для тротила — 46, для аммонала — 40 и для амматола — 30;

w — вес разрывного заряда в г;

d — калибр снаряда в см;

σ_s — предел упругости металла в кг/мм²;

σ_{s0} — временное сопротивление металла разрыву в кг/мм²;

δ — относительное удлинение в %;

x — коэффициент, зависящий от конструкции снаряда и равный для снарядов с коэффициентами наполнения 7, 10 и 15% — 1,8, 1,5 и 1,4 соответственно¹.

Зная число N осколков и вес оболочки снаряда, можно найти средний вес осколков, величина которого может послужить критерием для оценки ожидаемой осколочности различных снарядов.

Изучение осколочности различных снарядов позволяет считать, что получение 50—55 осколков весом от 4—5 г и выше на 1 кг веса металла оболочки представляет почти оптимальный вариант для большинства современных осколочных и осколочно-фугасных снарядов наземной артиллерии.

В таблице 25 приведены данные об осколочности некоторых осколочных и осколочно-фугасных снарядов, полученные опытным путем, а на рис. 111 показан общий вид осколков стальных малокалиберных снарядов.

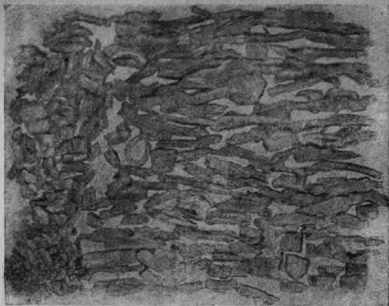
Таблица 25

Количество осколков, образующихся при подрыве осколочных и осколочно-фугасных снарядов с тротильным снаряжением

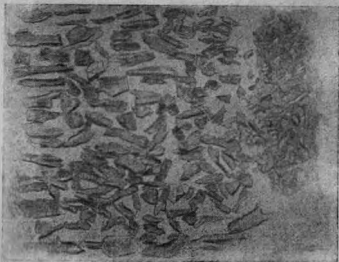
| Снаряд | Количество осколков весом более | | Количество осколков весом более 4 г на 1 кг веса оболочки |
|--|------------------------------------|-----------|--|
| | 1 г | 4 г | |
| 37-мм осколочный | 63 | 29 | 50 |
| 37-мм осколочно-трассирующий (германский) | 79 | 11 | 26 |
| 37-мм осколочный (чехословацкий) | 155 | 44 | 54 |
| 45-мм осколочный | 190—320 | 80—107 | 50—67 ² |
| 50-мм осколочный (германский) | 230 | 118 | 75 |
| 76-мм осколочно-фугасный | 845 | 320 | 63 |
| 107-мм осколочно-фугасный | 1050 | 570 | 39 |
| 122-мм осколочно-фугасный | 1450 | 590—895 | 29—45 ² |
| 155-мм осколочно-фугасный | 185.—2100 | 1050—1280 | 30—39 ² |

¹ М. Г. Ефимов, Курс артиллерийских снарядов.

² Для разных снарядов.



а



б

Рис. 111. Общий вид осколков:

а - 50-мм германского осколочного снаряда; *б* - 37-мм чехословацкого осколочного снаряда

Для 75- и 88-мм зенитных осколочных снарядов количество осколков весом от 10 до 100 г составляет в среднем около 150 и 180 соответственно.

Стальной снаряд дает при разрыве три снопа осколков: от головной части, содержащий около 20% осколков, от стенок корпуса — около 70% осколков и от донной части — около 10% осколков. При подрыве снаряда в статических условиях картина разлета осколков имеет вид, сходный с приведенным на рис. 112.

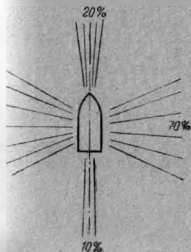


Рис. 112. Схема разлета осколков гранаты при подрыве в статических условиях

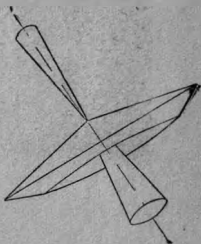


Рис. 113. Схема разлета осколков гранаты при взрыве на полете

При разрыве снаряда на траектории произойдет сложение скорости, приобретаемой осколками от разрывного заряда, со скоростью снаряда в момент разрыва, в результате чего боковой сноп осколков получит некоторый наклон в направлении полета снаряда (рис. 113). Наклон бокового снопа, а следовательно, и угол разлета осколков в этом снопе в значительной степени зависят от скорости снаряда в момент разрыва, так как начальная скорость осколков от разрывного заряда примерно постоянна и для разных снарядов колеблется в пределах от 500 до 1 000 м/сек. Так, для 76-мм зенитных осколочных снарядов различных конструкций угол разлета осколков от стенок корпуса для скоростей снаряда в момент разрыва от 600 до 270 м/сек колеблется от 75 до 140°.

Стрельбу по открытым живым целям осколочными и осколочно-фугасными снарядами, а при отсутствии их и фугасными снарядами, можно вести: ударную (с получением разрывов в момент встречи снаряда с преградой или после рикошета) и дистанционную¹.

¹ Фугасные снаряды дистанционными взрывателями не комплектуются.

Стрельбу по зенитным целям осколочными снарядами, в зависимости от калибра последних, можно вести ударную (с получением разрывов в момент встречи снаряда с преградой) или дистанционную.

Ударная стрельба с получением разрывов в момент встречи снаряда с преградой требует применения взрывателей мгновенного

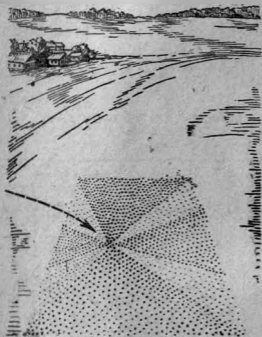


Рис. 114. Площадь поражения осколками гранаты

(осколочного) действия или имеющих установку на мгновенное (осколочное) действие. Характер распределения осколков на поражаемой площади при такой стрельбе зависит от угла падения снаряда. При малых углах падения большая часть поражающих осколков разлетается в стороны от направления стрельбы; при этом значительная часть осколков от стенок корпуса уходит в землю или летит вверх, не нанося поражения; вперед и назад летит незначительное число осколков от головной и донной частей. С увеличением угла падения возрастает число поражающих осколков от стенок корпуса в направлении стрельбы и обратном, т. е. возрастает глубина поражения.

В результате такого распределения осколков, а также быстрой потери ими своей скорости площадь действительного поражения¹ осколками гранаты сравнительно невелика и по форме может быть принята за прямоугольник с большой стороной, расположенной перпендикулярно к направлению стрельбы (рис. 114).

При этом глубина поражения осколками, в зависимости от угла падения и калибра снаряда, составляет от одной седьмой до половины ширины.

В таблицах 26 и 27 приведены площади, обильно поражаемые осколками осколочных и осколочно-фугасных снарядов разных калибров.

¹ Площадку действительного поражения называется площадь вокруг точки разрыва снаряда со средней плотностью поражения, равной 0,5.

Площади, обильно поражаемые осколками осколочных и осколочно-фугасных снарядов при установке взрывателя на мгновенное (осколочное) действие

| Снаряд | Размеры площади в м | |
|-------------------------------------|---------------------|------------|
| | по фронту | в г.у.б.ч. |
| 45-мм осколочный | 15 | 2 |
| 57-мм осколочный | 20 | 3 |
| 76-мм осколочно-фугасный | 30 | 5 |
| 107-мм осколочно-фугасный | 35 | 7 |
| 122-мм осколочно-фугасный | 40 | 8 |
| 152-мм осколочно-фугасный | 50 | 10 |

Таблица 27

Площади, обильно поражаемые осколками осколочно-фугасных снарядов при разных условиях стрельбы (по немецким данным)

| Снаряд | Условия стрельбы снарядом в градусах | Установка взрывателя | Разрыв снаряда | Направление разлета осколков | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------|----|----|---|
| | | | | в сторону в м | вверх в м | взад в м | | | |
| 75-мм осколочно-фугасный | Менее 25 | На мгновенное действие | При ударе | 20 | 6 | 3 | | | |
| | Более 25 — | То же На замедление | При ударе | 20 | 10 | 5 | | | |
| | | | После рикошета на высоте до 10 м | 12 | 10 | 5 | | | |
| 105-мм осколочно-фугасный | Менее 25 | На мгновенное действие | При ударе | 30 | 10 | — | | | |
| | Более 25 — | То же На замедление | При ударе | 40 | 10 | — | | | |
| | | | После рикошета на высоте до 10 м | 30—40 | 10—15 | — | | | |
| — | — | Дистанционная | На высоте до 10 м | 30—40 | 0—15 | — | | | |
| | | | 149-мм осколочно-фугасный | Менее 25 | На мгновенное действие | При ударе | 50 | 20 | 6 |
| | | | | Более 25 — | То же На замедление | При ударе | 60 | 23 | 7 |
| После рикошета на высоте до 10 м | 30—60 | 26 | | | | 0 | | | |
| — | — | Дистанционная | На высоте до 10 м | 30—60 | 26 | 0 | | | |
| | | | 211-мм осколочно-фугасный | Менее 25 | На мгновенное действие | При ударе | 80 | 30 | — |
| | | | | Более 25 — | То же | При ударе | 50 | 75 | — |
| На высоте до 10 м | 90 | 80 | | | | — | | | |
| — | — | Дистанционная | — | — | — | — | | | |

Различие данных, приводимых в таблицах 26 и 27, объясняется главным образом разницей в определении границ площадей, «обильно поражаемых» осколками.

Помимо характера разлета осколков и угла падения снаряда, число поражающих элементов решающим образом зависит от глубины воронки, которая в свою очередь зависит от плотности грунта и быстроты действия взрывателя. Наилучшее осколочное действие для 76-мм снарядов получается при глубине воронки 15—20 см, при угле падения более 30°, так как получаемая при этом воронка обуславливается не углублением снаряда, а фугасным действием разрывного заряда. Края таких воронок обычно бывают покрыты бороздами от низколетящих осколков, главным образом бокового снопа. При получении воронки глубиной в 35 см поражение осколками уменьшается вдвое, а при 45 см оно становится ничтожным. Последние воронки характерны для взрывателей типа ЗГТ и УГТ при углах падения, больших 30°.

Для 122-мм снарядов соответственные глубины воронок будут 25, 45 и 75 см.

Чем меньше плотность грунта, тем глубже получается воронка и тем хуже осколочное действие снаряда.

Для твердого грунта осколочное действие, наоборот, повышается; причем, как показал опыт испанской войны 1936—1939 гг., при каменистом грунте осколочное действие повышается не только за счет уменьшения глубины воронки, но и за счет поражения живой силы камнями.

Действие фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов по проволочным заграждениям складывается из фугасного и осколочного действия.

Разрушения, наносимые проволочным заграждениям снарядами с взрывателями мгновенного действия, приведены в таблице 28.

Таблица 28

Разрушения в проволочных заграждениях при установке взрывателя на мгновенное действие (по французским данным)

| Калибр гранаты в мм | Дальность в м | Угол падения в градусах | Средняя площадь разрушения в м ² |
|---------------------|---------------|-------------------------|---|
| 75 | 3 500 | 20 | 3,5 |
| 155 | 4 500 | 25 | 12,8 |

По Правилам стрельбы наземной артиллерии (1945 г.) для получения одного 6—8-м прохода в хорошо наблюдаемом проволочном заграждении глубиной до 20 м при фронтальном огне требуется следующее количество снарядов (при осколочном взрывателе):

76-мм—200—240 при дальности до 3 км
 76-мм—250—300 : : 3—4 км
 122-мм—85—100 : : до 3 км
 122-мм—140—170 : : 3—4 км

Особо стоит вопрос о действии по самолетам малокалиберных осколочных снарядов со взрывателями мгновенного действия. Здесь приходится иметь дело с целым комплексом, состоящим из ударного, фугасного, осколочного и зажигательного действия этих снарядов по самолетам, причем наибольшее значение для современных снарядов имеют осколочное и зажигательное действие.

Поражающее действие таких снарядов по самолетам зависит от их калибра и расценивается, по данным иностранной печати, в 0,2, 0,25—0,5 и 1,0 для одного попадания 20-, 37- и 45-мм снарядов соответственно. Таким образом, для вывода бомбардировщика из строя требуется в среднем до 5 попаданий 20-мм снарядов, от 2 до 4 попаданий 37-мм снарядов и только один 45-мм снаряд.

При стрельбе на рикошетах снарядов от стенок корпуса располагается более благоприятно относительно поражаемой площади. Очень ценными качествами разрывов снарядов после рикошета являются сильное моральное действие и навесность траекторий осколков, благодаря чему такие меры защиты живой силы и материальной части, как открытые окопы, щели и обратные скаты, являются малодейственными. В связи с этим стрельба на рикошетах при благоприятных условиях местности и углах встречи должна считаться основным методом стрельбы по живой силе и материальной части.

Площади действительного поражения при стрельбе на рикошетах приведены в таблице 29.

Таблица 29

Площади действительного поражения осколочных и осколочно-фугасных снарядов при стрельбе на рикошетах

| Снаряд | Наивыгоднейшая высота разрыва в м | Размеры площади в м | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------|
| | | по фронту | в глубину |
| 45-мм осколочный | 0,5—2 | 10 | 2 |
| 76-мм осколочно-фугасный | 1,5—3 | 20 | 3 |
| 107-мм осколочно-фугасный | 2—5 | 25 | 3 |
| 122-мм осколочно-фугасный | 2—5 | 35 | 4 |
| 152-мм осколочно-фугасный | 3—6 | 50 | 6 |

Площадь действительного поражения при стрельбе на рикошетах имеет вид прямоугольника с большой стороной, часто располагающейся под углом до 50° к плоскости стрельбы благодаря повороту снаряда вправо в грунте при рикошете. В более редких случаях площадь действительного поражения располагается вдоль плоскости стрельбы либо приобретает излом посередине.

При дистанционной стрельбе осколочное действие снарядов по наземным целям имеет много общего с действием при стрельбе на рикошетах, и ее применение ограничивается главным образом сравнением действия взрывателей.

В связи с этим дистанционная стрельба наземной артиллерии гранатами по узким целям малодействительна вследствие ничтожной глубины поражения гранат.

Дистанционная стрельба осколочными гранатами по самолетам представляет единственный вид стрельбы зенитной артиллерии средних и крупных калибров. Зона действительного поражения осколочных гранат средних калибров по самолетам имеет в среднем радиус 15—20 м.

2. КУМУЛЯТИВНЫЕ (БРОНЕПРОЖИГАЮЩИЕ) СНАРЯДЫ

а) Устройство, назначение, область применения и требования

Кумулятивные снаряды предназначаются для стрельбы прямой наводкой по танкам. При необходимости эти снаряды могут также применяться для стрельбы по вертикальным стенкам других оборонительных сооружений.

Впервые кумулятивные снаряды были применены немцами во время испанской войны 1936—1939 гг. Они получили неправильное название «бронепроплавленияющих», «бронепрожигающих» и даже «термитных», тогда как в действительности кумулятивные снаряды представляют особый вид снарядов, обладающих направленным бризантным действием разрывного заряда.

Исключительно широкое применение кумулятивные снаряды получили на советско-германском фронте в 1941 г. и особенно в 1942 г.

Широкое применение кумулятивных снарядов во вторую мировую войну объясняется появлением на полях сражений большого количества средних и тяжелых танков и самоходных орудий с тяжелым броневым покрытием¹ и необходимостью привлечения для борьбы с ними наряду с пушками, обладающими большими начальными скоростями, таких орудий, как гаубицы и полковые пушки, стрельба из которых бронейными снарядами по танкам совершенно неэффективна.

Низкая начальная скорость этих орудий и недостаточная для пробития брони кинетическая энергия их снарядов компенсируются в кумулятивных снарядах мощным действием по броне разрывного заряда: это позволило резко поднять действительность стрельбы из орудий с малыми начальными скоростями по танкам и сделать их одним из активных средств противотанковой обороны. В настоящее время кумулятивные снаряды нашли применение, помимо гаубиц и полковых пушек, в некоторых дивизионных, танковых и самоходных пушках средних калибров.

Основные тактико-технические требования к кумулятивным снарядам сводятся к следующему: мощное действие разрывного заряда по броне и высокая кучность боя на малых дальностях стрельбы.

Мощное действие разрывного заряда по броне обеспечивается главным образом приданием заряду особой формы и применением мощных ВВ с высокими бризантными свойствами.

Высокая кучность боя для кумулятивных снарядов имеет особое важное значение, так как поражение бронированных целей этими снарядами возможно только при прямом попадании. Требование

¹ Броня немецких тяжелых танков Т-VI „Тигр“ составляет: лобовая — 110 мм, бортовая — 80 мм; самоходных орудий „Ф.диндл“: лобовая — 170—200 мм, бортовая — до 100 мм.

Дальностью к кумулятивным снарядам не предъявляется, так как стрельба по танкам такими снарядами ведется прямой наводкой и, как правило, на дальности, не превышающие 600—1000 м.

В связи с этим форма и размеры элементов внешнего очертания этих снарядов диктуются, в основном, не баллистическими требованиями, а необходимостью обеспечить правильное и наиболее эффективное действие разрывного заряда по броне.

Линейные и весовые характеристики наиболее распространенных в настоящее время кумулятивных снарядов следующие:

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 3,5 - 5,0 \text{ клб.}; \\ C_q = 7 - 13 \text{ кг/дм}^2; \\ C_w = 0,8 - 1,8 \text{ кг/дм}^2; \\ \alpha = 10 - 17^\circ. \end{array} \right.$$

При этом наименьшие значения C_q и C_w характерны для снарядов наибольших калибров.

Кумулятивные снаряды различных конструкций приведены на рис. 115.

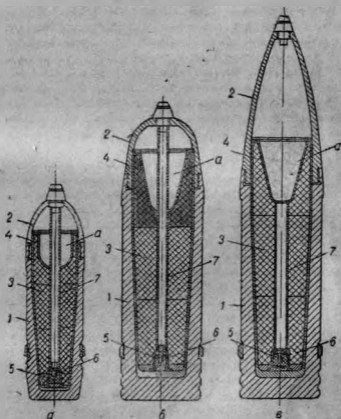


Рис. 115. Кумулятивные (бронепрожигающие) снаряды:

а — германский снаряд к 75-мм штурмовой, тропиковой и легкой полевой пушкам; б и в — германские снаряды старой и новой формы к 108-мм легкой полевой п. убийцам;

1 — корпус; 2 — головка; 3 — разрывной заряд; 4 — колпачок; 5 — детонатор; 6 — капсюль-детонатор; 7 — центральная трубка

Оболочка снаряда чаще всего дальнобойной формы и состоит из стального или сталитового чугуна корпуса 1 и привинтной головки 2 из серого литейного чугуна, из стали или из сплава на основе цинка с очком под головной взрыватель. В снарядах Советской Армии головка часто штампуются из листового железа толщиной 1—2 мм и прикрепляется к корпусу закаткой в канавку на его наружной поверхности; в таких снарядах дно корпуса иногда делается винтным для упрощения снаряжения.

Головная часть снарядов может быть дальнобойной или недальнобойной формы.

Разрывной заряд заполняет только часть камеры оболочки; в верхней части его имеется углубление и, представляющее собой кумулятивную выемку, служащую для сосредоточения (кумуляции) и направления действия газов разрывного заряда на броню.

От формы кумулятивной выемки в разрывном заряде решающим образом зависит броневое действие таких снарядов. В первых образцах германских снарядов эта выемка имела цилиндро-сферическую форму; в дальнейшем же была принята более выгодная коническая форма выемки, которая и применяется в настоящее время в большинстве кумулятивных снарядов.

Часть разрывного заряда, образующего кумулятивную выемку, накрывается сверху колпаком 4 соответствующей формы, штампованным из листового железа. Колпак неподвижно крепится в корпусе при помощи привинтной головки и прокладок или закатывается краями в канавку у верхнего среза корпуса.

В нижней части разрывного заряда в металлическом футляре помещается детонатор 5 с капсюлем-детонатором 6. Капсюль-детонатор находится под отверстием в заряде и соединяется с капсюлем-детонатором взрывателя при помощи алюминиевой или картонной центральной трубки 7, проходящей через отверстие в разрывном заряде и в колпаке. В снарядах последних образцов верхний конец трубки прикрепляется к колпаку. Кроме того, некоторые кумулятивные снаряды снабжаются стаканчиками 1 (рис. 116) с коническим отверстием в дне под детонатор взрывателя, плоской или воронкообразной диафрагмой 2, повышающей устойчивость газовой струи разрывного заряда, и трассером 3.

Для изготовления разрывного заряда применяются чаще всего прессованные смеси

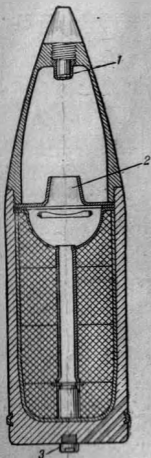


Рис. 116. Германский кумулятивно-трассирующий снаряд к 149-мм тяжелому пехотному оружию:

1 — стаканчик; 2 — диафрагма; 3 — трассер

или сплавы гексогена и тротила в разных пропорциях и реже чистый флегматизированный гексоген. Снаряжение обычно производится шашками или отливками ВВ, вкладываемыми непосредственно в корпус, или при помощи футляра.

Для приведения снарядов в действие у цели служат головные взрыватели мгновенного действия. Попытки применить донные взрыватели из-за недостаточной быстроты их действия пока вполне положительных результатов не дали.

Кумулятивные снаряды чаще всего применяются в пушках калибром 75 и 76 мм и в гаубицах калибром 105—155 мм.

Большинство последних образцов кумулятивных снарядов снабжено трассером, ввинченным в дно снаряда.

Данные о некоторых кумулятивных снарядах приведены в таблице 30.

Таблица 30

Весовые и линейные характеристики кумулятивных снарядов

| Снаряд | q кг | ω кг | C_q кг/см | C_{ω} кг/дм ² | α % | L клб. |
|--|-----------|----------------|----------------|------------------------------------|---------------|-------------|
| 75-мм германский старого образца . | 4,51 | 0,54 | 10,7 | 1,28 | 12,0 | 3,75 |
| 75-мм германский нового образца . . | 4,53 | 0,51 | 10,8 | 1,21 | 11,3 | 4,1 |
| 105-мм германский старого образца . | 11,81 | 1,98 | 10,2 | 1,71 | 16,8 | 3,74 |
| 105-мм германский нового образца . . | 12,53 | 1,84 | 10,8 | 1,59 | 14,7 | 4,8 |
| 155-мм германский к пехотному оружию | 24,7 | 4,12 | 7,5 | 1,25 | 16,7 | 3,8 |

б) Действие кумулятивных (бронепрожигающих) снарядов

Возможность использования бризантного действия разрывного снаряда, главным образом фугасных и осколочно-фугасных снарядов, для пробивания брони была известна давно.

Ввиду отсутствия броневых снарядов фугасные снаряды с успехом использовались в первую мировую войну для стрельбы по танкам. В период между первой и второй мировыми войнами действие осколочно-фугасных снарядов по танкам было проверено на полигонах, в результате чего стрельба этими снарядами по танкам была рекомендована на все дальности действительного огня.

Опыт второй мировой войны подтвердил удивительный эффект действия осколочно-фугасных снарядов по танкам, выражающийся в пробивании брони танка за счет ударного и фугасного действия снаряда, а чаще в выводе из строя ходовой части танка, выдвигании башни, контузии экипажа танка через смотровые щели и т. д.

Однако, как показывают опыт и теория, разрывной заряд фугасных и осколочно-фугасных снарядов используется для действия

по броне крайне непроизводительно. Причина этого заключается в том, что при взрыве таких снарядов энергия разрывного заряда распределяется в пространстве примерно одинаково во все стороны, в результате чего для непосредственного действия по броне танка используется только незначительная часть этой энергии. Значительное повышение эффекта действия разрывного заряда по броне можно получить за счет сосредоточения (кумуляции) и направления его действия на броню. Кумулятивные снаряды представляют первую попытку повышения коэффициента полезного действия разрывного заряда снаряда путем сосредоточения и направления его энергии в сторону разрушаемого объекта (брони).

Явление кумуляции было открыто в 1888 г. Манроу (США), но использование в артиллерийской технике это явление нашло только в последние годы.

Опыт показывает, что при взрыве сферического заряда ВВ с детонатором в центре детонация достигает всех точек поверхности заряда одновременно, вследствие чего продукты взрыва распространяются во все стороны пространства с одинаковой силой и скоростью. Если же детонатор смещен относительно центра разрывного заряда, то действие взрыва будет наибольшим в направлении, противоположном смещению детонатора относительно центра заряда.

Таким образом, во втором случае положение детонатора в заряде определяет некоторую направленность действия разрывного заряда. Однако в обоих случаях имеют место расходящиеся во все стороны продукты взрыва без сосредоточения их в определенном направлении.

Для направления и сосредоточения газового потока заряд должен быть снабжен кумулятивной выемкой с конца, противоположного детонатору (рис. 117). При наличии кумулятивной выемки газовый поток разрывного заряда не расходится в стороны, а сосредоточивается благодаря тому, что продукты взрыва приобретают у поверхности выемки импульс, направленный перпендикулярно к поверхности последней. В результате этого давление, температура, плотность и скорость газового потока в области кумуляции оказываются значительно выше, чем в расходящемся потоке, что и используется для повышения эффекта действия разрывного заряда по броне в кумулятивных снарядах.

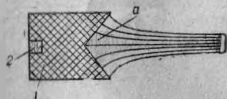


Рис. 117. Схема действия разрывного заряда с кумулятивной выемкой:

1 — разрывной заряд, 2 — капсюль-детонатор; а — кумулятивная выемка

Действие кумулятивного снаряда по броне заключается в следующем. При встрече снаряда с броней (или другой преградой) действует взрыватель мгновенного действия; взрыв капсюля-детонатора взрывателя по центральной трубке передается капсюлю-детонатору и детонатору в нижней части разрывного заряда, вызывая тем самым детонацию последнего, направленную по массе ВВ в сторону

кумулятивной выемки. За это время снаряд продолжает перемещаться вперед, разрушая инерцией массы корпуса и разрывного заряда хрупкую чугунную головку или непрочную головку из листового железа. Наличие на снаряде непрочной головки из чугуна или листового железа предохраняет от разрушения более прочный корпус снаряда и обеспечивает неизменность формы кумулятивной выемки, прикрытой достаточно прочным колпаком.

Расстояние между взрывателем и верхним срезом разрывного заряда подбирается таким образом, чтобы детонация ВВ достигла кумулятивной выемки к моменту сближения разрывного заряда с броней; чем меньше в этот момент будет расстояние между броней и верхним основанием кумулятивной выемки, тем выше будет эффект бронебойного действия снаряда. Так как для разных скоростей встречи снаряда с броней оптимальное расстояние между взрывателем и разрывным зарядом будет различным, то длина головной части кумулятивных снарядов определяется в первую очередь начальной скоростью снаряда и дальностью стрельбы.

Во избежание излишнего удлинения головной части и уменьшения влияния скорости снаряда при ударе на требуемое расстояние между взрывателем и разрывным зарядом стрельба кумулятивными снарядами ведется, как правило, уменьшенными зарядами как из пушек, так и из гаубиц. При этом для каждого орудия стрельба должна вестись только при определенном заряде, для которого подобрано оптимальное расстояние между взрывателем и разрывным зарядом. Невыполнение этого требования ведет к резкому снижению или к полной потере бронебойного действия кумулятивных снарядов. 1000 м

Дальность действительного огня кумулятивными снарядами невелика; обычно она не превышает для орудий различных калибров 600—1 000 м и ограничивается главным образом вероятностью прямого попадания в танк; вследствие этого колебания в дальности стрельбы в указанных пределах при соблюдении правил стрельбы установленным зарядом мало влияют на эффект кумулятивного действия. С этой стороны кумулятивные снаряды выгодно отличаются от бронебойных, действие которых значительно зависит от дальности стрельбы.

Действие кумулятивных снарядов по броне выражается в образовании сквозной пробойки или воронкообразной выемки в броне, обычно с оплавленными краями на лицевой стороне. При получении сквозной пробойки внутрь танка проникает газовый поток от разрывного заряда, обладающий большой кинетической и тепловой энергией, способный вызвать поражение танкового экипажа, пожар и разрушение оборудования внутри танка.

Образующаяся от действия кумулятивного снаряда пробойка имеет коническую форму, диаметр входа которой приблизительно равен или меньше диаметра верхнего основания кумулятивной выемки в разрывном заряде; диаметр выхода немного меньше диаметра входа.

Яркое пламя и оплавление краев пробойки, сопровождающие действие таких снарядов по броне, послужили в свое время пово-

дом для неправильного наименования их бронепрожигающими и термитными.

Толщина брони, пробиваемой германскими кумулятивными снарядами, следующая:

75-мм снарядом обр. 38 к пехотным орудиям — 40—45 мм;

75-мм снарядом обр. 38 к легким полевым танковым и штурмовым пушкам — 60—70 мм;

105-мм снарядом обр. 39 к легким полевым гаубицам — около 100 мм.

На действие кумулятивных снарядов по броне при правильно подобранном расстоянии между взрывателем и разрывным зарядом влияют следующие основные факторы:

а) размеры и форма кумулятивной выемки;

б) внешняя форма и размеры разрывного заряда;

в) свойства ВВ;

г) толщина стенок корпуса снаряда и колпака на кумулятивной выемке;

д) материал колпака на кумулятивной выемке;

е) угол встречи снаряда с броней.

Опыт применения кумулятивных снарядов показывает, что наилучшее действие по броне обеспечивает коническая форма кумулятивной выемки. Однако газовая струя от конической выемки обладает наименьшей устойчивостью и требует максимального приближения кумулятивной выемки к броне в момент действия разрывного заряда.

Значительно большей устойчивостью обладает газовая струя, образуемая сферической и эллиптической выемками, встречающимися в некоторых образцах снарядов.

С увеличением диаметра разрывного заряда и основания кумулятивной выемки толщина пробиваемой брони возрастает.

Внешняя форма разрывного заряда мало влияет на кумулятивное действие, тем не менее для обеспечения лучшей направленности детонации камеру в большинстве кумулятивных снарядов делают конической формы. Этим обеспечивается возрастание толщины стенок корпуса от головной части к донному срезу, что само по себе способствует повышению кумулятивного действия.

Свойства ВВ разрывного заряда сильно влияют на действие кумулятивных снарядов. Наилучшие результаты дают такие мощные ВВ, как гексоген и тэн. Дефицитность этих ВВ в бывшей германской армии вынуждала снаряжать кумулятивные снаряды смесями из этих ВВ с тротилом либо применять комбинированное снаряжение из шашек с различным процентным содержанием мощного ВВ; при этом шашка с кумулятивной выемкой изготовлялась из чистого флегматизированного гексогена либо с наибольшим содержанием последнего. В немецких кумулятивных снарядах наиболее распространены смеси с содержанием гексогена 50% и реже 20%. Однако встречаются образцы кумулятивных снарядов, снаряженные чистым флегматизированным гексогеном.

Значительное влияние на кумулятивное действие оказывает колпак на кумулятивной выемке. Наличие колпака повышает кумуля-

тивное действие, максимум которого соответствует определенному материалу и толщине колпака. В практике колпаки изготавливаются из листового железа толщиной от 1 до 3 мм, в зависимости от калибра снаряда.

Наличие в разрывном заряде центральной трубки сказывается отрицательно на кумулятивном действии. Однако отказ от этой трубки связан с необходимостью применения донного взрывателя. Опыт применения итальянцами кумулятивных снарядов с донным взрывателем дал неудовлетворительные результаты.

Оптимальным углом встречи для бронебойного действия кумулятивных снарядов является угол в 90° . При уменьшении этого угла бронебойное действие быстро убывает.

Сравнение кумулятивных снарядов с бронебойными по их свойствам и действию позволяет отметить следующие преимущества и недостатки кумулятивных снарядов.

Основные преимущества:

- а) высокое бронебойное действие при стрельбе из орудий с малыми начальными скоростями;
- б) равнительное постоянство бронебойного действия при всех дальностях действительного огня;
- в) дешевизна и простота изготовления.

Основными недостатками кумулятивных снарядов являются:

- а) неудовлетворительное действие по танкам с экранированной броней;
- б) пониженная кучность боя вследствие малой начальной скорости, резко ограничивающей дальность действительного огня.

Возможность эффективного применения кумулятивных снарядов по экранированной броне связана с разработкой такой кумулятивной выемки, которая обеспечивала бы устойчивость газовой струи на большом расстоянии.

В сравнении с невращающимися кумулятивными минами артиллерийские кумулятивные снаряды дают значительно более низкий эффект бронебойного действия, объясняющийся, повидимому, денормализацией таких снарядов при встрече с броней. В связи с этим в последние годы немцами разрабатывались невращающиеся мины и снаряды-мины кумулятивного действия для стрельбы из нарезных орудий.

3. ШРАПНЕЛИ

а) Устройство, назначение, область применения и требования

Пулевая шрапнель вплоть до мировой войны 1914—1918 гг. составляла основную массу боекомплектов орудий полевой, горной и конной артиллерии, вооруженной 76-мм пушками, и значительную долю боекомплектов орудий более крупных калибров.

Преимущественное снабжение войсковой артиллерии шрапнелью в тот период являлось отголоском старого, дискредитированного еще русско-японской войной 1904—1905 гг. взгляда на шрапнель как на снаряд, обеспечивающий выполнение всех боевых задач, стоящих перед этим родом войск.

Ряд серьезных недостатков пулевой шрапнели был вновь подтвержден с началом мировой войны 1914—1918 гг., что и заставило все воюющие страны немедленно приступить к усиленному снабжению артиллерии фугасными и осколочными гранатами, уменьшив соответственным образом количество шрапнелей в боекомплектах.

Развитие в период войны 1914—1918 гг. военной авиации привело к принятию на вооружение артиллерии еще целого ряда шрапнелей: палочной, стержневой и с накидками. Эти шрапнели отличались от пулевой шрапнели лишь формой и размерами убойных элементов и предназначались для стрельбы по воздушным целям.

Из этих шрапнелей наиболее долго на вооружении зенитной артиллерии состояли стержневые шрапнели. Однако уже опыт испанской войны 1936—1939 гг., а затем опыт второй мировой войны показали их неудовлетворительное действие по современным самолетам, в результате чего они были заменены осколочными гранатами дистанционного действия.

Последнюю попытку повышения поражающего действия шрапнели по самолетам выражают шрапнели с разрывными элементами, которые из-за ряда присущих им недостатков на вооружение приняты не были.

Пулевые шрапнели

Рис. 118. Пулевая шрапнель:

1 — стакан (корпус);
2 — привинтная головка;
3 — втулка-гайка;
4 — диафрагма; 5 — центральная трубка;
6 — пули; 7 — вышибной заряд;
8 — трубка двойного действия; 9 — стопорные винты

Пулевые шрапнели предназначаются для поражения открытых живых целей. По своему устройству шрапнель является одним из наиболее сложных снарядов. Она состоит (рис. 118) из стального стакана 1, привинтной головки 2 с втулкой-гайкой 3 и стопорными винтами 9, диафрагмы 4, центральной трубки 5, упирающейся в выточки диафрагмы и втулки-гайки, и сферических пуль 6, помещенных в свободном пространстве стакана между головкой и диафрагмой. Нижние слои пуль засыпаны дымовым составом, а остальные залиты канифолью или серой.

Дымовой состав усиливает облако дыма, образующееся при разрыве шрапнели, и благодаря этому облегчается пристрелка.

Заливка пуль производится с целью предохранения их от сплющивания при выстреле.

В стакане под диафрагмой помещается вышибной заряд 7 из дымного пороха. В очко головки ввинчивается трубка двойного действия 8, огонь которой передается вышибному заряду шрапнели через центральную трубку. Для усиления этого огня центральная

трубка заполняется пороховыми столбиками с осевыми каналами или дымным порохом.

Шрапнельные пули готовятся из сплава свинца с сурьмой.

Перед заряджанием орудия шрапнелью трубка устанавливается на время действия с момента выстрела до момента разрыва. В результате этого через установленный промежуток времени после выстрела, когда снаряд еще находится на траектории, огонь от трубки передается вышибному заряду шрапнели.

Газы взорвавшегося вышибного заряда толкают диафрагму, а последняя давлением на центральную трубку отрывает головку от стакана и выталкивает пули вперед с некоторой добавочной скоростью. Пули, разлетаясь конусом, способны поражать цели, находящиеся в пределах убойного интервала. При разрыве шрапнели стакан, как правило, остается целым и обеспечивает необходимую добавочную скорость и направленность полета убойных элементов.

Скорость каждой пули после разрыва шрапнели складывается из скорости снаряда в момент разрыва и добавочной скорости от вышибного заряда.

Помимо дистанционной стрельбы, шрапнелью можно вести стрельбу с установкой трубки на картечь и на удар.

В первом случае 76-мм шрапнель разрывается в 8—10 м от дула орудия, а пули сохраняют убойную энергию на расстоянии 300—400 м от орудия. Такой способ стрельбы применяется исключительно для самообороны батарей против пехоты и конницы.

Стрельба шрапнелью на удар дает необходимый боевой эффект лишь при условии рикошетирования снаряда под небольшим углом к горизонту, т. е. при стрельбе на небольшие дальности¹.

Во всех остальных случаях ударная стрельба шрапнелью по живым целям совершенно недействительна. Поэтому ударный механизм в современных дистанционных трубках наземной артиллерии служит главным образом для обеспечения наблюдения при клевках и для пристрелки с установкой на удар.

Шрапнель с установкой трубки на удар может с успехом применяться для стрельбы прямой наводкой по легким и средним танкам из дивизионных и полковых пушек на дальность до 500 м. При этом шрапнель действует силой удара в броню.

В соответствии с назначением шрапнели основные требования, предъявляемые к ней, аналогичны требованиям к осколочным гранатам.

Для суждения о качестве конструкции шрапнели с точки зрения основных требований к ней может служить коэффициент

$$\alpha = \frac{np}{q} 100\%$$

где n — число пуль;

p — вес одной пули;

q — вес окончательно снаряженной шрапнели.

¹ 75-мм французская пушка позволяет вести стрельбу на удар на дальность до 1500 м.

Значение коэффициента α для различных шрапнелей не превышает 45%.)

Это обстоятельство в связи с другими недостатками шрапнели, выявившимися во время войны 1914—1918 гг., заставило коренным образом пересмотреть вопрос о возможности ее дальнейшего использования в артиллерии.

Основные недостатки шрапнели, выявившиеся в процессе русско-японской и первой мировой войн, заключаются в следующем:

- а) шрапнель совершенно бессильна против живых целей, находящихся за самыми слабыми укрытиями;
- б) моральный эффект взрыва шрапнели ниже, чем гранаты;
- в) ведение дистанционной стрельбы требует командного состава высокой квалификации;
- г) шрапнель недействительна даже против открытой материальной части.

В связи с этим в некоторых армиях (английской, бывшей германской) вообще отказались от шрапнели; в остальных же процентное содержание шрапнелей в боекомплектах сильно сокращено и введены осколочные и осколочно-фугасные гранаты.

Оставление шрапнели на вооружении в некоторых армиях объясняется исключительной глубиной поражения, которой она обладает, и сильным поражающим действием по открытым живым целям.

Об исключительном боевом эффекте использования шрапнельного огня по живым целям свидетельствует следующий пример: 7 августа 1914 г. 6-я батарея 42-го французского полка, открыв огонь шрапнелью (75-мм калибра) с дальности 5000 м по 21-му драгунскому германскому полку в походной колонне, шестнадцатью выстрелами уничтожила полк, выведя из строя 700 человек.

Превосходство шрапнели в действии по открытым живым целям, по сравнению с осколочными и осколочно-фугасными снарядами, подтвердилось опытом испанской войны 1936—1939 гг., финской кампании 1939—1940 гг. и второй мировой войны.

Это свидетельствует о том, что умелое применение шрапнели делает ее могущественным средством ведения боя, и потому снятие ее с вооружения в некоторых армиях скорее всего может быть объяснено стремлением во что бы то ни стало снабдить артиллерию новым «единым» снарядом и избавиться от сравнительно сложного производства шрапнелей.

Отказ от шрапнели нельзя также мотивировать трудностями, связанными с ведением дистанционной стрельбы, так как действительного поражения от осколочной гранаты можно добиться только при тщательной пристрелке дальности, в результате чего кажущаяся простота пристрелки при ударной стрельбе может не оправдаться при переходе на поражение. Шрапнель, в противоположность гранате, обладающая исключительной глубиной поражения, допускает значительные ошибки в определении дальности до цели, и потому она является наиболее эффективным снарядом для стрельбы на малые дальности по живым открытым целям.

Учитывая это, французское наставление по стрельбе артиллерии (1936 г.) так оценивает стрельбу шрапнелью:

«Дистанционная стрельба шрапнелью, вследствие большой глубины поражения, является наиболее действительной стрельбой по открытым живым целям. Она особенно пригодна для обстреливания тылов и для стрельбы на запрещение. Она может применяться и в стрельбе заградительной и при стрельбе непосредственной поддержки, она действительна против пулеметов, помещенных вне траншей, даже в воронках от снарядов».

По правилам стрельбы 1942 г. для надежного подавления неокрепшей группы пехоты или огневой точки требовалось 30—35 76-мм гранат или только 20—25 76-мм шрапнелей.

Использование пулевой шрапнели для стрельбы по воздушным целям не дает нужного боевого эффекта из-за ничтожного действия и малой скорости шрапнельных пуль.

Стержневые шрапнели

Стержневая шрапнель системы Розенберга (рис. 119) отличается от пулевой лишь устройством убойных элементов, представляющих собой стальные стержни призматической формы, способ снаряжения которыми показан на рисунке.

Наибольшее практическое применение в зенитной артиллерии имели шрапнели с 48 стержнями, весом по 43—55 г каждый, уложенными в стакане в два яруса.

Такая шрапнель до 1939 г. являлась основным снарядом в зенитной артиллерии калибром 76 мм.

Важнейшими недостатками этой шрапнели, с точки зрения стрельбы по современным самолетам, являются:

- а) недостаточная скорость убойных элементов;
- б) малое количество и недостаточный угол разлета убойных элементов;
- в) наличие не разрывающегося при действии шрапнели стакана, способного наносить значительные повреждения наземным объектам при зенитной стрельбе.

Единственное преимущество этой шрапнели перед осколочной гранатой — большой убойный интервал, достигающий при стрельбе по самолетам 50—75 м, но в пределах малого угла разлета. Вследствие этого в настоящее время стержневая шрапнель во всех армиях вытеснена дистанционной осколочной гранатой. Сохранившиеся запасы стержневых шрапнелей используются в наземной артиллерии для стрельбы по открытым живым целям. Действие стержневой шрапнели по танкам при установке трубки на удар сходно с действием пулевой шрапнели.

Данные о пулевых и стержневых шрапнелях приведены в таблице 31.

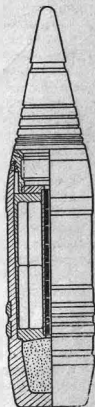


Рис. 119.
Стержневая шрапнель

Шрапнели с накидками

Шрапнель с накидками системы Гартца (рис. 120) содержит в качестве убойных элементов так называемые накидки, представляющие собой попарно связанные короткими тросами стальные трубки, залитые свинцом. 76-мм шрапнель содержит 28 накидок, по 85 г весом каждая.

Шрапнель с накидками зародилась в период мировой войны 1914—1918 гг., когда самолеты имели много оттяжек и стоек, перебивание которых выводило самолет из строя. В этих условиях шрапнель с накидками еще могла найти себе некоторое практическое применение.

При настоящем же уровне авиационной техники поражающее действие накидок по самолетам совершенно ничтожно, а плохие баллистические качества накидок делают этот снаряд вообще мало пригодным. Сохранившийся запас шрапнелей с накидками может найти применение только для стрельбы по проволочным заграждениям на малые дальности.

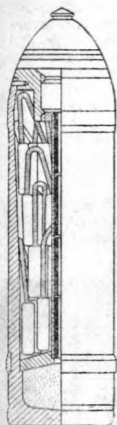


Рис. 120. Шрапнель с накидками

Шрапнели с разрывными элементами

Попытки осуществить снаряды с разрывными элементами выражали стремление повысить поражающие свойства

убойных элементов шрапнелей, предназначенных для стрельбы по воздушным целям.

Такие шрапнели, с обычным устройством оболочки, содержат убойные элементы, снаряженные взрывчатым веществом. Вследствие этого каждый такой элемент представляет собой разрывной снаряд, равноценный малокалиберной осколочной гранате.

По способу взрыва таких элементов эти шрапнели могут быть разбиты на две группы.

К первой группе относятся шрапнели (рис. 121), разрывные элементы 1 которых снабжены пороховыми замедлителями 2, воспламеняющимися при взрыве шрапнели. Разрыв этих элементов про-

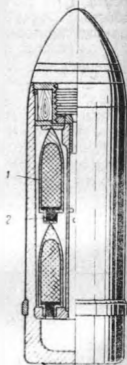


Рис. 121. Шрапнель с разрывными элементами.

1—разрывной элемент
2—пороховый замедлитель

исходит на полете после выгорания замедлителей, независимо от встречи элемента с целью.

Шрапнели второй группы имеют разрывные элементы, снабженные ударными взрывателями; в результате этого такие элементы взрываются только при встрече с преградой.

Не останавливаясь подробно на явных недостатках шрапнели, приведенной на рис. 121, следует указать лишь на то, что взрыв элементов, независимо от встречи последних с целью, сводит эффективность их действия почти к нулю, а придание им снарядообразной формы не имеет смысла, так как угловая скорость, сообщаемая им, совершенно недостаточна для устойчивого полета.

Значительно более эффективной должна оказаться конструкция шрапнели второй группы. Однако общие недостатки, присущие такой шрапнели, а кроме того, малое число убойных элементов, сложность изготовления и опасность при стрельбе, обусловленная большим количеством капсюлей, исключили возможность принятия ее на вооружение.

Попытки осуществления шрапнелей с зажигательными элементами также пока не дали вполне положительных результатов ввиду наличия в них общих недостатков, присущих шрапнелям.

Таблица 31

Данные о шрапнелях

| Шрапнель | \varnothing в мм | Вес вышибного заряда в г | Число пуль или стержней | Вес пули или стержня в г | Диаметр пули в мм | α в % |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|
| 76-мм пулевая | 6,5 | 85 | 260 | 10,7 43 | 12,7 | 42,8 |
| 76-мм стержневая | 6,61 | 70 | 48 | — 55 | — | 34 |
| 107-мм пулевая | 16,6 | 196 | 600 | 10,7 | 12,7 | 33,0 |
| 122-мм пулевая | 23,0 | 205 | 500 | 19,0 | 15,0 | 41,3 |
| 152-мм пулевая | 41,0 | 500 | 690 | 21,0 | 16,0 | 35,3 |
| 105-мм японская пулевая | 16,4 | — | 410 | 16,2 | 14,5 | 40,5 |
| 120-мм японская пулевая | 20,0 | — | 560 | 16,2 | 14,5 | 45,3 |
| 149-мм японская пулевая | 44,8 | 285 | 1 135 | 16,2 | 14,5 | 41,1 |

б) Действие шрапнелей

Действие пулевой шрапнели, представляющее простейший случай действия артиллерийских снарядов, наиболее полно было исследовано в начале текущего столетия известным русским артиллеристом В. М. Трофимовым.

Последующие работы по изучению действия шрапнели являлись лишь уточнением некоторых частных вопросов этого действия.

Поражающее действие шрапнельной пули оценивается значением живой силы пули и сравнением ее с потребной убойной энергией.

Живая сила пули после разрыва шрапнели выражается формулой

$$\frac{pv^2}{2g}$$

где p — вес пули;

v — скорость пули после разрыва шрапнели.

Естественно, что на величину этой живой силы и на сохранение ее в полете влияют те же факторы, что и для осколка гранаты. Фактическая разница будет лишь в том, что форма, вес и до

известной степени скорость убойных элементов шрапнели зависят от ее конструкции, тогда как в осколочной гранате эти же свойства осколка будут сильно зависеть от причин, не поддающихся предварительному учету.

Действие шрапнели в целом зависит:

а) от скорости шрапнели в момент разрыва;

б) от добавочной скорости, сообщаемой пулям вышибным зарядом;

в) от количества пуль в шрапнели, способности пуль сохранять скорость на полете и веса каждой пули;

г) от угла разлета пуль при разрыве;

д) от закона распределения пуль на поражаемой площади.

Суммарная скорость v_n пули после разрыва шрапнели складывается из поступательной и вращательной скоростей снаряда в момент разрыва и добавочной скорости, сообщаемой вышибным зарядом.

В результате геометрического сложения этих скоростей пули образуют конус разлета, ось которого можно считать практически совпадающей с касательной к траектории в точке разрыва.

Угол, образованный вершиной этого конуса, называется углом разлета пуль; он обозначается через 2ψ (рис. 122).

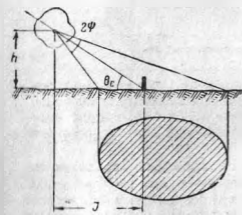


Рис. 122. Схема разлета шрапнельных пуль

Получающаяся при этом площадь поражения имеет форму эллипса, и ее величина зависит от угла разлета 2φ , интервала разрыва I и угла падения θ_c .

При средних дальностях и нормальной высоте разрыва 76-мм шрапнели¹ глубина поражаемой площади составляет 150—200 м, а ширина 20—25 м.

Естественно, что поражение цели шрапнельными пулями наиболее вероятно в пределах убойного интервала разрыва. За убойный интервал шрапнели принимается такой интервал, на котором 50%

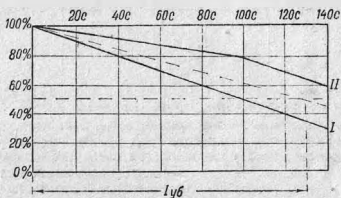


Рис. 123. График зависимости числа пробивших и застрявших пуль от интервала разрыва

пуль еще сохраняют убойную энергию. Считая, как это было принято Трофимовым, убойными все пули, пробившие дюймовую доску, и половину застрявших в ней, можно построить график зависимости числа пробивших и застрявших в щитах пуль от интервала разрыва.

Один такой график для дальности 2 000 саж. приведен на рис. 123. Ломаная линия I графика выражает процент пробивших щиты пуль, а ломаная линия II — процент пробивших и застрявших в щитах пуль. Пунктирная линия показывает процент пуль, принятых условно убойными, и позволяет определить величину убойного интервала $I_{уб}$ для данных условий стрельбы.

Величина убойного интервала для шрапнели определенной конструкции зависит от скорости снаряда v_c в момент разрыва и, следовательно, от дальности стрельбы и начальной скорости снаряда.

Для 76-мм шрапнели при стрельбе из дивизионной пушки убойный интервал колеблется от 320 м при дальности 2 000 м до 280 м при дальности 5 000 м.

Зависимость пробивной способности шрапнельных пуль от дальности и интервала разрыва представлена также в таблице 32.

¹ Для дивизионных пушек.

Число пробивших, застрявших и отскочивших пуль в процентах для 76-мм шрапнели и дивизионной пушки

| Интервал разрыва в м | Дальность в м | | | | | |
|----------------------|---------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|
| | 2 134 | | | 4 267 | | |
| | пробивших | застрявших | отскочивших | пробивших | застрявших | отскочивших |
| 107 | 94 | 4 | 2 | 92 | 6 | 2 |
| 160 | 85 | 8 | 6 | 82 | 12 | 6 |
| 213 | 70 | 18 | 12 | 63 | 25 | 12 |
| 267 | 46 | 20 | 22 | 38 | 40 | 22 |
| 320 | 27 | 40 | 33 | 14 | 53 | 33 |

Таблица показывает, что с увеличением интервала разрыва число убойных пуль уменьшается, причем влияние интервала разрыва сказывается значительно более резко, нежели влияние дальности.

Что касается конструкции шрапнели, то величина убойного интервала зависит от веса пули, свойства последней сохранять скорость на полете и добавочной скорости, получаемой при разрыве.

Вес пули имеет решающее значение для создания необходимой кинетической энергии $\frac{pv_m^2}{2g}$ и для сохранения скорости пули на полете после разрыва шрапнели.

Свойство пули сохранять скорость на полете зависит от ее формы и поперечной нагрузки.

Таким образом, для увеличения убойного интервала необходимо делать пули тяжелыми, чего можно достигнуть увеличением их размера и выбором материала возможно высокого удельного веса.

Однако увеличение размеров пуль за известные пределы совершенно невыгодно, так как оно влечет за собой уменьшение числа пуль и, следовательно, уменьшение плотности поражения.

Поэтому более целесообразным является применение материала высокого удельного веса.

Это вынуждает в качестве материала для шрапнельных пуль применять свинец с добавлением к нему сурьмы для твердости. Однако необходимо иметь в виду, что военная обстановка может заставить перейти на изготовление пуль из стали или чугуна, что должно несколько отразиться на действии шрапнели.

Форма шрапнельных пуль сферическая и является наилучшей для сохранения ими скорости в полете.

Добавочная скорость, приобретаемая пулями при разрыве шрапнели, зависит от величины вышибного заряда. Этот заряд подбирается таким, чтобы обеспечить пулям наибольшую добавочную скорость при условии сохранения стакана целым.

Добавочная скорость 76-мм шрапнели составляет около 77 м/сек, понижаясь на 10% в случае разрыва стакана.

Опыты Трофимова в части определения конуса разлета пуль показали, что он образуется и при разрыве шрапнели в статических условиях, т. е. что пули при этом получают добавочную скорость как в направлении оси снаряда, так и в боковом направлении. При разрыве шрапнели на траектории боковая скорость пуль возрастает за счет вращательной скорости снаряда, а суммарная скорость пуль в направлении полета снаряда изменяется в зависимости от скорости снаряда в момент разрыва.

Угол разлета пуль 2ψ зависит только от дальности стрельбы. Значения углов разлета для 76-мм шрапнелей при стрельбе из дивизионной пушки в зависимости от дальности приведены в таблице 33.

Таблица 33

Углы разлета 2ψ пуль 76-мм шрапнели при стрельбе из дивизионной пушки

| Дальность в м | 1 000 | 2 000 | 3 000 | 4 000 | 5 000 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Угол $2\psi^\circ$. . . | 11 | 13 | 15 | 16 | 17,5 |

Рассмотрим теоретическую зависимость угла разлета пуль от влияющих на него факторов.

Для этого обозначим:

- v_c — скорость снаряда в момент разрыва;
- v_d — добавочная скорость, сообщаемая пуле вышибным зарядом шрапнели в направлении оси последней;
- v_n — добавочная скорость, сообщаемая пуле по нормали к оси шрапнели;
- v_k — окружная скорость пули при вращении вместе со шрапнелью.

На рис. 124 эти скорости выражены векторами, приложенными к одной из пуль.

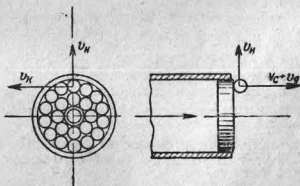


Рис. 124. Схема вылета пуль из снаряда

После алгебраического сложения скоростей v_c и v_0 остаются три скорости $v_c + v_0$, v_k и v_k' , направленные взаимно перпендикулярно; геометрическое сложение этих скоростей дает суммарную скорость пули

$$v_n = \sqrt{(v_c + v_0)^2 + v_k^2 + v_k'^2},$$

направление которой показано на рис. 125.

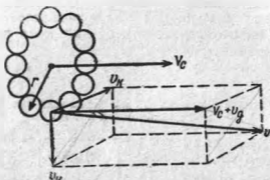


Рис. 125. Схема сложения скоростей шрапнельной пули

Значение половины угла разлета 2ψ определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\sqrt{v_k^2 + v_k'^2}}{v_c + v_0}, \quad (14)$$

где $v_k = r\omega = 2\pi rN$;

r — расстояние от центра тяжести пули, прилегающей к стакану, до оси шрапнели;

N — число оборотов снаряда в секунду.

Как показал опыт, эта формула требует введения поправочных коэффициентов, различных для разных дальностей и для разных орудий¹.

Из рассмотрения последней формулы следует, что угол разлета 2ψ уменьшается:

а) с уменьшением скорости v_k , т. е. с уменьшением угловой скорости снаряда и, следовательно, с уменьшением v_0 и крутизны нарезов орудия и с увеличением дальности стрельбы;

б) с увеличением скорости снаряда v_c , а следовательно, с увеличением v_0 и уменьшением дальности;

в) с увеличением скорости v_0 , т. е. с усилением вышибного заряда шрапнели.

Так как скорости, приобретаемые пулей от вышибного заряда шрапнели, не зависят от условий стрельбы, то можно считать, что

¹ Для 76-мм дивизионных пушек этот коэффициент изменяется от 0,97 до 0,85 для дальностей от 1000 до 5000 м.

для определенного образца орудия, определенного заряда и шрапнели угол разлета пуль зависит только от дальности стрельбы, что следует также и из таблицы 33.

Закон распределения пуль по площади был установлен одновременно с определением угла разлета 2ψ стрельбой по щитам, поставленным перпендикулярно к направлению стрельбы.

При стрельбе первый¹ щит (дощатый) вызывал действие ударного механизма трубки; второй (картонный) и третий (дощатый, покрытый картоном) служили для перехватывания пуль шрапнели, разорвавшейся после пробивания первого щита.

После выстрела на втором и третьем щитах проводились окружности, захватывавшие 95% всех пуль, после чего по диаметрам этих окружностей определялись точка разрыва снаряда и угол разлета пуль.

Площадь круга на третьем щите делилась концентрическими окружностями на 10 колец равной ширины (рис. 126), и для каждого кольца определялось число пуль, приходящееся на единицу площади.

Приведенные на рис. 126 результаты этих подсчетов для 76- и 120-мм шрапнелей показывают, что пули шрапнелей различного калибра распределяются по-разному.

Для 76-мм шрапнели наибольшая плотность поражения приходится на 6-е и 8-е кольца (считая от середины), тогда как для 120-мм шрапнели² наибольшая плотность приходится на внутренние кольца, убывая постепенно по мере приближения к наружному кольцу.

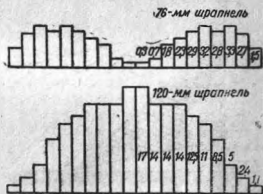
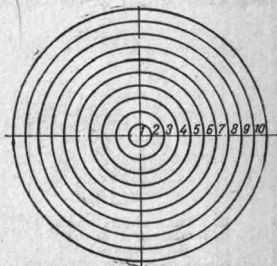


Рис. 126. Распределение пуль 76- и 120-мм шрапнелей

¹ От орудия.

² Данные об испытании 120-мм шрапнелей (1931 г.) заимствованы из труда капитана 1 ранга Унковского „Теория стрельбы и ее приложение к стрельбе корабельной артиллерии“.

Это явление можно объяснить только различным расположением пуль в шрапнелях разных калибров.

На горизонтальной плоскости (рис. 127) пули распределяются также неравномерно. Если линия PB представляет продолженную траекторию, то одна половина пуль ложится на участке $A'B'$, а другая половина — на участке BC' .

Согласно французскому наставлению по стрельбе артиллерии, при разделении угла ψ над траекторией пополам прямой PD на участке $B'D'$ будет находиться одна треть всех пуль, и, таким образом, на участок $D'C'$ придется только одна шестая пуля.

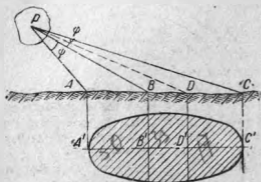


Рис. 127. Схема разлета шрапнельных пуль и их распределения на горизонтальной плоскости

Такое распределение пуль на поражаемой площади указывает, что при постоянной высоте средней точки разрывов ошибки в прицеле в меньшую сторону скажутся не так сильно на поражении цели, как ошибки в большую сторону.

Шрапнели, разрывы которых происходят в пределах убойного интервала, не все могут поражать цель своими пулями; таким свойством обладают только шрапнели, разрывы которых происходят внутри так называемой области опасных разрывов. Для цели-точки область опасных разрывов представляет перевернутый конус разлета пуль с вершиной в цели (ABC, рис. 128). Всякая шрапнель, разорвавшаяся в

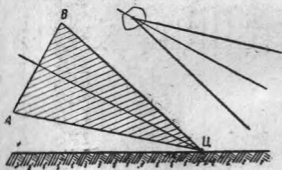


Рис. 128. Область опасных разрывов шрапнели для цели-точки

пределах этой области, является опасной для цели, и наоборот, шрапнель, разорвавшаяся вне ее, для цели не опасна.

Однако приведенное выше распределение пуль на плоскости показывает, что степень опасности разрывов, происходящих в разных точках этой области, различна. Соответствующие расчеты, приводимые в теории стрельбы, позволяют тарифовать всю область опасных разрывов, т. е. для каждой ее точки рассчитать плотность и вероятность поражения цели. Точка такой области, соответствующая наибольшему значению математического ожидания поражения цели, является наивыгоднейшей точкой разрывов, а ин-

интервал, соответствующий этой точке, является наиболее выгодным интервалом разрывов.

Выбор угла падения шрапнели θ_c зависит от положения цели и условий местности. При открытых целях, не находящихся на обратных скатах, выгодно уменьшать угол θ_c и, следовательно, применять по возможности более сильный заряд. При этом глубина поражения возрастает не только за счет уменьшения угла падения, но и за счет увеличения скорости снаряда в момент разрыва.

Интервал разрыва и угол падения связаны с высотой разрыва шрапнели равенством

$$h = l \operatorname{tg} \theta_c,$$

где h — высота разрыва над уровнем цели.

Так как высота разрыва шрапнели легко наблюдается во время стрельбы, тогда как определение величины интервала крайне затруднительно, то при дистанционной стрельбе фактически ведется пристрелка не интервала разрывов, а высоты разрывов, наиболее выгодные величины которых и даются Правилами стрельбы.

Поражающее действие стержневой шрапнели при стрельбе по наземным целям значительно ниже пулевой шрапнели вследствие меньшего количества и худших баллистических свойств убойных элементов. Вес каждого убойного элемента этой шрапнели избыточно велик для поражения живых целей.

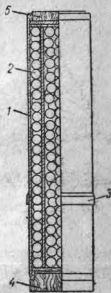
Отказ во всех армиях от применения шрапнелей для стрельбы по зенитным целям является результатом признания безусловно низкой эффективности действия этих снарядов по самолетам и разработки дистанционных осколочных гранат с относительно большей поражающей способностью, нежели шрапнели.

4. КАРТЕЧИ

а) Устройство, назначение, область применения и требования

Картечь предназначается для стрельбы по открытым живым целям на малые дальности, не превосходящие нескольких сотен метров, в зависимости от калибра орудия.

Картечь (рис. 129) состоит из сферических пуль 2, заключенных в оболочку 1 из листового железа или картона высокой прочности, металлического или деревянного дна 4 и крышки 5. Оболочка картечи может иметь цилиндрическую или цилиндро-оживальную форму¹. Картонные и деревянные части оболочки картечи



Р и с. 129. Картечь:
1 — оболочка; 2 — пули;
3 — носок; 4 — дно; 5 — крышка

¹ Последняя форма оболочки применялась главным образом у немцев.

пропитываются специальными составами, предохраняющими их от влияния влаги. Для фиксации положения картечи в гильзе в выстрелах патронного заряжания или в камере ствола при зарядании орудия выстрелами отдельного заряжания на металлической оболочке выдавливается кольцевой выступ, а к картонной оболочке прикрепляется поясok из нескольких слоев тесьмы, проклеенных специальным клеем. Этот выступ или поясok картечи функций ведущего пояска при выстреле не выполняет и для этой цели не предназначается.

Металлические оболочки обычно свариваются по продольному шву и снабжаются металлическими желобами, вкладываемыми внутрь и представляющими цилиндр, разрезанный по производящим на две или три части.

Пули в картечах, применяемых в Советской Армии, обычно ничем не заливаются и могут несколько перемещаться внутри оболочки. В немецких и французских картечах пули заливаются гипсом, озокеритом или пекот. Картечные пули аналогично шрапнельным изготавливаются из сплава свинца и сурьмы.

Картечь является старейшим типом снаряда, применявшимся почти в неизменном виде на протяжении всего существования артиллерии в орудиях всех калибров.

С появлением нарезных орудий во второй половине прошлого столетия и с увеличением дальности и действительности артиллерийского огня картечь из активного средства боя превратилась в средство самообороны артиллерии против атак кавалерии и пехоты.

Однако развитие шрапнели и принятие на вооружение дистанционных и двойного действия трубок с установкой на картечь вскоре позволили отказаться от картечи.

Картечь вновь появилась после первой мировой войны на вооружении танковой и противотанковой артиллерии, превратившись, таким образом, вновь в активное средство ведения боя. Опыт финской кампании 1939—1940 гг. и второй мировой войны подтвердил отличные свойства картечи как могущественного средства борьбы артиллерии с атакующей пехотой.

В настоящее время картечь находит широкое применение главным образом в танковой, противотанковой, полковой и дивизионной артиллерии, а также в башенных и капонирных пушках калибром до 105 мм включительно.

Широкому применению картечи способствуют дешевизна, простота изготовления и исключительно высокий процент использования веса этого снаряда на убойные элементы.

Так, если коэффициент использования α современных пулевых шрапнелей не превосходит 45%, а для стержневых шрапнелей составляет всего около 34%, то для картечей с металлической оболочкой он достигает 65—80%, а с картонной оболочкой — 95%.

Некоторые данные о картечах приведены в таблице 34.

Данные о картечах

| Калибр и мм | Материал оболочки | Вес кар- течи в кг | Число пуль | Диаметр пуля в мм | Вес пуля в г | η в % |
|----------------|----------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|--------------------|----------|
| 45 | Железо | 2,15 | 128 | 12,7 | 10,8 | 65,5 |
| 45 | Картон | 1,55 | 137 | 12,7 | 10,8 | 95,5 |
| 76 | Картон | 6,225 | 549 | 12,7 | 10,8 | 95 |

б) Действие картечей

Картечь не имеет ни вышибного, ни разрывного заряда; поэтому ее оболочка изготавливается непрочной с расчетом на разрушение при выстреле. Разрушение (развертывание) оболочки картечи происходит при движении ее по каналу ствола под давлением пороховых газов и пуль, которые вылетают за дульный срез снапом с углом разлета около 6—9°. Разлет пуль возникает главным образом вследствие их упругого взаимодействия при вылете за дульный срез под влиянием сопротивления воздуха и частично вследствие вращательного движения, приобретаемого пулями при движении по каналу ствола. Большой угол разлета картечных пуль невыгоден, так как он уменьшает плотность поражения и дальность действия.

При наличии твердого грунта перед огневой позицией батареи поражение, наносимое картечью, возрастает за счет рикошетирующих пуль.

Дальность действительного огня при стрельбе картечью составляет для 45- и 57-мм танковых и противотанковых пушек и 76-мм танковых и полковых пушек 150, 200 и 250 м соответственно; при этом ширина поражаемой площади составляет до 30, 40 и 50 м соответственно.

По дальности действия картечь уступает шрапнели при стрельбе с установкой трубки на картечь, но превосходит ее по плотности поражения.

Важнейшим недостатком картечи является невозможность использования ее для стрельбы из орудий с дульным тормозом, что является прямым следствием существа действия картечи при выстреле.

в. БРОНЕБОЙНЫЕ СНАРЯДЫ

а) Устройство, назначение, область применения и требования

В сухопутной артиллерии бронебойные снаряды предназначаются для стрельбы прямой наводкой по танкам, бронемашинам, броневозам и бронированным самолетам, а также по бронекуполам, бронебашенным установкам и по амбразурам ДОТ. Помимо этого, бронебойные снаряды могут быть использованы для разрушения стальных, гранитных и железобетонных противотанковых надолб.

Первое применение бронебойных снарядов в сухопутной артиллерии относится к первой мировой войне, когда на полях сражений появились танки.

В морской артиллерии бронебойные снаряды появились почти одновременно с нарезными орудиями; до настоящего времени они составляют основу боекомплектов орудий боевых кораблей и береговой обороны и предназначаются для стрельбы по бронированным кораблям и береговым фортам с бронебашенными установками.

Это обстоятельство позволило при введении на вооружение сухопутной артиллерии бронебойных снарядов использовать огромный опыт по конструированию и боевому применению этих снарядов, накопившийся в морском военном флоте.

Развитие танков и самоходных орудий с броней, достигающей толщины 200 мм, широкое применение бронекуполов и бронебашенных установок в ДОТ, а также передвижных бронированных огневых точек в период между первой и второй мировыми войнами и особенно за время второй мировой войны сделали борьбу с бронированными объектами неотъемлемой задачей всех родов войск и во всех видах боя. Наиболее гибким и могущественным средством борьбы с подвижными и неподвижными бронированными объектами является артиллерия и в первую очередь специальные противотанковые пушки.

Несмотря на широкое применение во вторую мировую войну новых кумулятивных снарядов для борьбы с бронированными целями, бронебойные снаряды не только не потеряли своего значения, но и получили свое дальнейшее развитие, способствовавшее значительному росту могущества противотанковой артиллерии. Помимо этого, для борьбы с бронированными целями и в первую очередь с танками и самоходными орудиями в ходе второй мировой войны стала широко привлекаться не только противотанковая артиллерия, но зенитная и войсковая артиллерия средних и крупных калибров, в результате чего область применения бронебойных снарядов значительно возросла.

Назначение бронебойного снаряда — пробить броню танка или другого бронированного объекта и поразить живую силу и оборудование, находящиеся за броней. Поражение за броней может наноситься осколками от снаряда и брони, фугасным действием разрывного заряда и зажигательным действием снаряда, часто усиленным применением зажигательного состава. В зависимости от калибра, конструкции и снаряжения то или иное действие снаряда за броней может быть преобладающим над прочими. Для облегчения пристрелки все бронебойные снаряды малых и средних калибров снабжаются трассерами и, в зависимости от характера снаряжения, называются бронебойно-трассирующими или бронебойно-зажигательно-трассирующими снарядами.

Основные требования к бронебойным снарядам сводятся к следующему:

а) мощное действие по цели, определяемое в первую очередь живой силой снаряда при ударе в преграду и во вторую очередь — поражающим действием снаряда за броней;

- б) прочность при ударе в броню;
- в) высокая кучность боя.

Живая сила снаряда $\frac{qv_c^2}{2g}$ зависит от его веса и скорости в момент удара. Увеличение веса снаряда в пределах одного калибра и при неизменном боевом заряде связано с уменьшением начальной скорости и с лучшим сохранением этой скорости на полете.

Широкое применение средних и тяжелых танков во вторую мировую войну потребовало значительного повышения могущества противотанковой артиллерии при сохранении ее подвижности и скорострельности. В части бронебойных снарядов это требование было удовлетворено принятием на вооружение противотанковой, зенитной и дивизионной артиллерии калибром до 88 мм включительно легких подкалиберных бронебойных снарядов для стрельбы на малые дальности и сохранением на вооружении обыкновенных бронебойных снарядов большого веса для стрельбы на все дальности действительного огня.

К поражающему действию бронебойных снарядов малых и средних калибров за броней предъявляются ограниченные требования ввиду их противоречивости с требованием высокой прочности снарядов при ударе в броню.

В связи с этим стремление всемерно повысить прочность бронебойных снарядов привело в последние годы к значительному утолщению стенок и свода бронебойных снарядов и как следствие к уменьшению объема камеры под разрывной заряд. Предельное выражение эта тенденция получила в полнотельных (сплошных) и подкалиберных бронебойных снарядах, не имеющих камеры под разрывной заряд; такие снаряды наносят поражение за броней только осколками от брони, корпусом снаряда или осколками от сердечника, образующимися при пробивании брони.

Помимо утолщения стенок и свода, повышение прочности бронебойных снарядов обеспечивается применением металла с высокими механическими свойствами и проведением конструктивных мероприятий, направленных к предохранению снаряда от разрушения, сопровождающегося вскрытием камеры с разрывным зарядом.

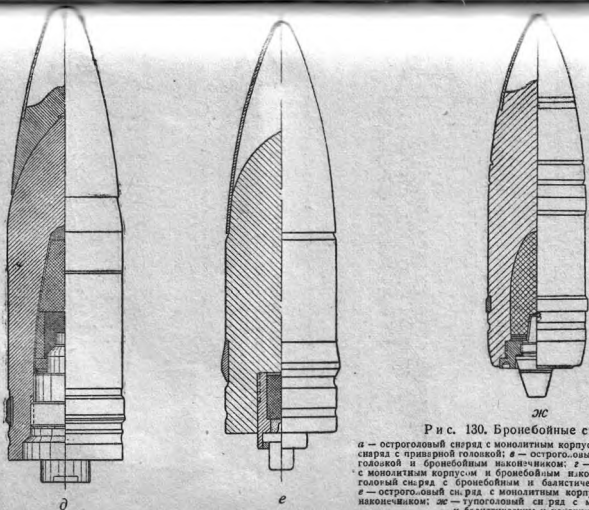
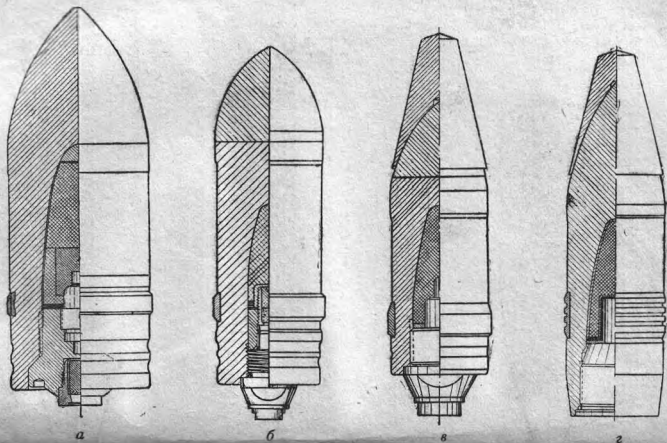
Требование высокой кучности боя имеет большое практическое значение, так как поражение бронированных целей, имеющих сравнительно малые размеры, возможно только при прямом попадании снаряда.

Вторая мировая война выявила чрезвычайное разнообразие бронебойных снарядов в разных армиях как по устройству, так и по боевому назначению.

Все бронебойные снаряды подразделяются на обыкновенные или калиберные и подкалиберные.

Известные на сегодняшний день обыкновенные бронебойные снаряды по конструкции оболочки можно подразделить на следующие группы:

- а) остроголовые снаряды с монолитным корпусом (рис. 130, а);
- б) остроголовые снаряды с приварной головкой (рис. 130, б);



Р и с. 130. Броневый снаряды:

а — остроголовый снаряд с монолитным корпусом; *б* — остроголовый снаряд с приварной головкой; *в* — остроголовый снаряд с приварной головкой и броневым наконечником; *г* — остроголовый снаряд с монолитным корпусом и броневым наконечником; *д* — остроголовый снаряд с броневым и баллистическим наконечниками; *е* — остроголовый снаряд с монолитным корпусом и баллистическим наконечником; *жс* — тупоголовый снаряд с монолитным корпусом и баллистическим наконечником

в) остроголовые снаряды с приварной головкой и бронебойным наконечником (рис. 130, в);

г) остроголовые снаряды с монолитным корпусом и бронебойным наконечником (рис. 130, г);

д) остроголовые снаряды с монолитным корпусом, бронебойным и баллистическим наконечниками (рис. 130, д);

е) остроголовые снаряды с монолитным корпусом и баллистическим наконечником (рис. 130, е);

ж) тупоголовые снаряды с монолитным корпусом и баллистическим наконечником (рис. 130, ж).

Все обыкновенные бронебойные снаряды могут быть с камерой под снаряжение либо полнотелые (сплошные).

В артиллерии Советской Армии применяются главным образом тупоголовые и остроголовые снаряды с монолитным корпусом, причем первые всегда снабжаются баллистическим наконечником, штампованным из листового железа, для уменьшения силы сопротивления воздуха. Снаряды калибром до 37 мм включительно имеют полнотелый корпус, а снаряды больших калибров обычно снабжаются разрывным зарядом и реже бывают полнотелыми.

Для повышения прочности корпуса при ударе в броню все такие снаряды снабжаются в настоящее время подрезами треугольного сечения на головной и реже на цилиндрической части. Назначение подрезов состоит в локализации разрушения головной части снаряда и предохранении камеры от вскрытия при пробивании брони. Благодаря этому разрушение корпуса таких снарядов при пробивании брони ограничивается одним из подрезов.

Диаметр притупления головной части снарядов доходит до 0,8 клб.; при такой форме снаряда давление при ударе в броню распределяется на относительно большую площадь поперечного сечения снаряда. Помимо этого, притупление противодействует рикошетированию снарядов при углах встречи с броней, отличающихся от 90° (рис. 131).

Снаряды прочих групп чаще всего применялись в германской артиллерии. Приварная головка применяется в снарядах калибром до 50 мм; она изготавливается из углеродистой инструментальной стали и приваривается к корпусу из легированной конструкционной стали. В результате при термической обработке корпуса головка получает наивысшую твердость; она служит для предохранения снаряда от разрушения при пробивании брони. Благодаря этому при действии по броню такие снаряды, как правило, сохраняют свою остроголовую форму, что в значительной степени повышает их бронебойные свойства.

Бронебойный наконечник впервые был предложен в 90-х годах прошлого

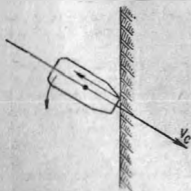


Рис. 131. Влияние притупления на действие бронебойного снаряда

голетия адмиралом Макаровым и с тех пор нашел широкое применение в крупнокалиберных бронзбойных снарядах морской артиллерии. Немцы в последнюю войну широко применяли бронзбойные наконечники в снарядах малых и средних калибров.

Бронзбойный наконечник предназначается для предохранения головной части корпуса снаряда от разрушения при ударе последнего в броню, особенно с твердым наружным слоем. Помимо этого, притупленный бронзбойный наконечник способствует уменьшению числа рикошетов. Бронзбойный наконечник обычно изготавливается из того же металла, что и корпус снаряда, либо из более вязкого металла, чем корпус снаряда или приварная головка корпуса. Крепление бронзбойных наконечников на снарядах производится при помощи оловянного припоя и реже при помощи закатки нижней кромки или нарезки.

Пробивание брони снарядом с бронзбойным наконечником сопровождается разрушением последнего, в результате чего осколки наконечника обычно остаются перед броней.

Требование дальности для бронзбойных снарядов малых и средних калибров не имеет решающего значения, так как предельные дальности стрельбы такими снарядами не превосходят 2—2,5 км.

Объясняется это тем, что только стрельба прямой наводкой и на дальности, не превышающие 2000 м, способна нанести танкам решающие потери. Удобообтекаемая форма придает бронзбойным снарядам для лучшего сохранения начальной скорости и повышения живой силы при ударе в броню.

Основные линейные и весовые характеристики бронзбойных снарядов, имеющих разрывной заряд, следующие:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{6} - \frac{1}{3} \text{ клб.}; \\ C_v &= 13 - 20 \text{ кг/дм}^3; \\ C_w &= 0,1 - 0,4 \text{ кг/дм}^3; \\ \alpha &= 0,5 - 2,5^{0/10}. \end{aligned}$$

В отдельных образцах снарядов значения C_w падают до 0,04 и повышаются до 0,6. Первые величины характерны для особо прочных снарядов противотанковой артиллерии, а последние — для некоторых снарядов авиационной артиллерии.

Бронзбойные снаряды обычно снаряжают тротилом. Малокалиберные бронзбойные снаряды часто снаряжают более могущественным ВВ — тэном, который для предохранения от самопроизвольной детонации при выстреле и при ударе в броню флегматизируется парафином или церезином. Для сообщения зажигательной способности в камеру бронзбойного снаряда, кроме разрывного заряда, вкладывается шашка термитного состава, либо все снаряжение представляет смесь ВВ с алюминиевым порошком. Встречаются бронзбойные снаряды, снаряженные белым фосфором без разрывного заряда; при пробивании таким снарядом брони происходит разрушение донной втулки с трассером и самовоспламенение белого фосфора.

Поражающее действие бронебойного снаряда с разрывным зарядом за броней может быть обеспечено лишь при условии, если его взрыв произойдет после пробития брони внутри танка. Для этой цели такие бронебойные снаряды снабжаются донными взрывателями с постоянным или авторегулируемым замедлением. Последние взрыватели вызывают разрыв снаряда после пробития преграды либо после его остановки в преграде.

Подкалиберные бронебойные снаряды подразделяются на снаряды к орудиям с цилиндрическим и с коническим каналом ствола.

Снаряды к орудиям с цилиндрическим каналом ствола (рис. 132) состоят из поддона или корпуса, бронебойного сердечника, наконечника и трассера.

Для уменьшения веса поддон часто имеет форму катушки с двумя центрирующими утолщениями и ведущим пояском, обычно составляющим одно целое с поддоном. Для уменьшения износа ствола поддон в последнем случае изготавливается из малоуглеродистой стали.

Корпус подкалиберного снаряда (рис. 132, а) имеет снарядообразную форму и обычно изготавливается из алюминия.

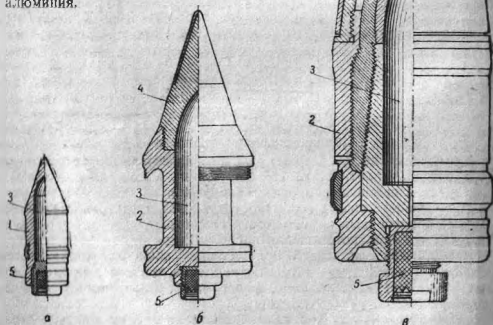


Рис. 132. Подкалиберные бронебойные снаряды (германские) к орудиям с цилиндрическим каналом ствола:

а — снаряд с корпусом удобообтекаемой формы (27-мм); б — снаряд с поддоном в форме катушки (50-мм); в — снаряд с поддоном удобообтекаемой формы (76-мм); 1 — корпус; 2 — поддон; 3 — бронебойный сердечник; 4 — наконечник; 5 — трассер

Бронебойный сердечник является основной деталью снаряда; он изготавливается из карбида вольфрама с небольшой примесью никеля, кобальта и других металлов. Материал сердечника обладает очень высоким удельным весом и всеми свойствами сверхтвердых сплавов¹. Сердечники имеют остроголовую цилиндрико-оживальную форму.

Попытки заменить сердечники из карбида вольфрама стальными пологительных результатов не дали, так как переход к стали с любыми механическими свойствами и любого состава связан с потерей твердости и веса сердечника. Для уменьшения расхода вольфрама изготавливают составные сердечники, имеющие верхнюю часть из сверхтвердого сплава и нижнюю — из стали. Бронебойное действие снарядов с составными сердечниками ниже бронебойного действия снарядов с сердечниками, изготовленными из твердого сплава.

Баллистический наконечник изготавливается из легкого и мягкого материала — пластмассы, электрона, алюминия — или штампуются из листового железа и служит только для удержания сердечника в поддоне и придания головной части снаряда удобообтекаемой формы.

Подкалиберные бронебойные снаряды отличаются от обыкновенных снарядов малым относительным весом, который для германских снарядов с поддоном в форме катушки составляет около $7,0 \text{ кг/дм}^3$ и достигает $12,7 \text{ кг/дм}^3$ для 20-мм снарядов с алюминиевым корпусом. Благодаря малому весу эти снаряды получают при выстреле большие начальные скорости, достигающие 1400 м/сек при нормальном боевом заряде. Большая начальная скорость в совокупности с высокими механическими свойствами и весом сердечника обуславливают исключительно высокое бронебойное действие этих снарядов при стрельбе на малые дальности. Однако вследствие низких баллистических качеств большинство таких снарядов быстро теряет скорость на полете. Поэтому стрельба подкалиберными снарядами целесообразна по средним и тяжелым танкам на дальности, не превышающие нескольких сотен метров, в зависимости от калибра и начальной скорости снаряда. Для улучшения баллистических качеств последние образцы подкалиберных снарядов снабжались поддонами удобообтекаемой формы, изготовляемыми из алюминия или составленными из алюминиевых и стальных частей для повышения прочности при сохранении малого веса снаряда. Серьезным недостатком подкалиберных снарядов является также резкое снижение бронебойного действия с увеличением угла от нормали к броне.

Подкалиберные снаряды к орудиям с коническим каналом ствола (рис. 133) отличаются от приведенных выше снарядов только формой фланцев поддона, являющихся одновременно центрирующими и ведущими частями снаряда.

При движении такого снаряда по коническому каналу ствола фланцы обжимаются и складываются вдоль по цилиндрической части поддона. Для выхода воздуха и пороховых газов из про-

¹ Удельный вес материала сердечника 15—17, твердость по Роквеллу 87—92.

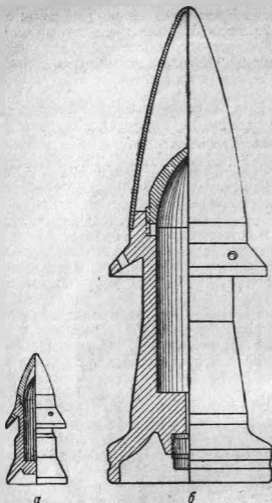


Рис. 133. Подкалиберные бронестрельные снаряды (германские) к орудиям с коническим каналом ствола:
 а — 28/20-мм; б — 75/55-мм

особого заряда — пониженное поражающее действие за броней, по сравнению с обыкновенными бронестрельными снарядами.

Для повышения поражающего действия за броней немцы снаряжали сердечники к бронестрельным пулям² противотанковых ружей 0,02 г хлорацетофенона, который испарялся после пробивания брони и отравлял воздух внутри танка.

Особую группу подкалиберных бронестрельных снарядов составляют снаряды с поддоном и центрирующим кольцом, слетающим со снаряда по вылете из орудия; эти снаряды сходны по устройству

странства между фланцами наружу в верхнем фланце имеются отверстия.

В результате обжима такого снаряда в канале ствола калибр снаряда при выстреле уменьшается, его относительный вес и поперечная нагрузка возрастают, а баллистическая форма улучшается. Так, в 28/20- и 75/55-мм германских пушках¹ снаряды изменяют за время движения по каналу ствола свой относительный вес от 5,6 до 15,4 и от 6,1 до 15,5 кг/д.м³ соответственно. Это содействует улучшению баллистических свойств таких снарядов по сравнению с подкалиберными снарядами для пушек с цилиндрическим каналом ствола.

При ударе подкалиберного снаряда в броню поддон и наконечник разрушаются и остаются перед броней, а сердечник пробивает броню и, разрушаясь при этом на мелкие осколки, наносит поражение за броней.

Разрушение сердечника в процессе пробивания брони обуславливает пониженное действие подкалиберных снарядов по экранированной броне, а отсутствие разрывного

¹ В числителе указывается калибр орудия в начале нарезной части в знаменателе — у дульного среза.

² Пули Sm K (H) 7,92-мм калибра.

ведущих частей со снарядом, изображенным на рис. 94. Корпус такого снаряда изготавливается из стали и может иметь камору под разрывной заряд.

Данные о бронебойных снарядах приведены в таблицах 35 и 36.

Таблица 35

Весовые и линейные характеристики германских бронебойных (обыкновенных) снарядов

| Снаряд | q кг | ω кг | C_q кг/дм ³ | C_ω кг/дм ³ | α % | L клуб. | δ клуб. |
|---|-----------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|-------------------|
| 15-мм бронебойно-трассирующий (чехословацкий) | 0,072 | 0 | 17,2 | 0 | 0 | 4,4 | 0,5 |
| 20-мм бронебойно-зажигательно-трассирующий | 0,148 | 0,002 | 18,5 | 0,25 | 1,35 | 3,9 | 0,23 |
| 20-мм бронебойный к авиационной пушке | 0,115 | 0,005 | 14,4 | 0,62 | 4,3 | 3,7 | 0,2 |
| 37-мм бронебойно-трассирующий | 0,68 | 0,013 | 13,4 | 0,26 | 1,9 | 2,8 | 0,25—0,5 |
| 37-мм бронебойно трассирующий | 0,845 | 0,009 | 16,7 | 0,18 | 1,65 | 3,7 | 0,2—0,5 |
| 47-мм бронебойный (французский) | 1,75 | 0 | 16,8 | 0 | 0 | 4,1 | 0,5 |
| 50-мм бронебойно-трассирующий | 2,05 | 0,016 | 16,4 | 0,12 | 0,78 | 3,2 | 0,3—0,5 |
| 75-мм бронебойно-трассирующий | 6,8 | 0,080 | 16,1 | 0,19 | 1,18 | 4,0 | 0,2—0,4 |
| 75-мм бронебойно-трассирующий | 6,82 | 0,018 | 16,2 | 0,043 | 0,27 | 3,7 | 0,3—0,5 |
| 105-мм бронебойно-трассирующий | 14,0 | 0,236 | 12,1 | 0,2 | 1,7 | 2,8 | 0,23—0,36 |

Весовые и линейные характеристики германских бронебойных (подкалиберных) снарядов

| Снаряд | q кг | C _q кг/дм ³ | L клуб. | Сердечник | | | |
|---|---------|--------------------------------------|------------|-------------|-----------------|---------------|--|
| | | | | вес в кг | диаметр в мм | длина в мм | относительный вес в кг/дм ³ |
| 20-мм с алюминиевым корпусом | 0,102 | 12,7 | 3,1 | 0,051 | 11 | 41 | 38,4 |
| 37-мм с поддоном . . . | 0,354 | 7,0 | 2,5 | 0,15 | 16 | 58 | 36,6 |
| 50-мм с поддоном . . . | 0,9 | 7,1 | 2,8 | 0,34 | 21 | 75 | 36,3 |
| 76-мм с поддоном . . . | 4,06 | 9,3 | 3,2 | 0,915 | 28 | 110 | 41,5 |
| 28/20-мм с поддоном к пушке с коническим каналом ствола . . . | 0,123 | $\frac{5,6}{15,4}$ | 2,25 | 0,051 | 11 | 41 | 38,4 |
| 75/55-мм с поддоном к пушке с коническим каналом ствола . . . | 2,58 | $\frac{6,12}{15,5}$ | 3,0 | 0,915 | 29,5 | 113 | 36,9 |

б) Действие бронебойных снарядов

Действие бронебойных снарядов складывается из ударного или бронебойного действия и поражающего действия за броней, состоящего в самом общем случае из осколочного, фугасного и зажигательного действия. Осколочным действием за броней обладают все бронебойные снаряды, а фугасным действием — только снаряды, снабженные разрывным зарядом; при этом значительное поражение фугасным действием могут наносить только бронебойные снаряды крупных и частично средних калибров. Известной зажигательной способностью обладают все бронебойно-трассирующие снаряды; для усиления зажигательного действия бронебойные снаряды снаряжаются зажигательным составом.

Бронебойное действие является главным действием всех бронебойных снарядов; оно представляет частный случай рассмотренного ранее ударного действия, особенности которого определяются специфическими свойствами брони как преграды.

В зависимости от свойств брони и конструкции головной части снаряда бронебойное действие может протекать по-разному.

Броня по своим свойствам подразделяется на гомогенную и гетерогенную. Гомогенная броня однообразна по твердости и вязкости по всей своей массе, а гетерогенная броня отличается очень твердым лицевым слоем и пониженной твердостью в совокупности с высокой вязкостью в прочей части плиты. Различная твердость

гетерогенной брони по глубине достигается цементацией (науглероживанием) наружного слоя или поверхностной односторонней закалкой.

Наличие твердого лицевого и вязкого внутреннего слоя обеспечивает значительные преимущества за гетерогенной броней по сравнению с гомогенной с точки зрения защиты от разрушительного действия снарядов. Тем не менее сложность производства гетерогенной брони и в особенности изготовления из нее деталей броневой защиты танков вынудила все страны с конца 30-х годов отказаться от ее применения в танковой промышленности с целью обеспечения массового выпуска танков. В настоящее время гетерогенная броня применяется только при бронировании самолетов, так как усиление их броневой защиты путем утолщения брони невозможно.

Гомогенная броня, применяемая в танках, подразделяется на броню высокой, средней и низкой твердости.



Рис. 134. Пробки, выбиваемые бронейными снарядами из броневой плиты

Броня высокой твердости отличается наибольшей хрупкостью и лучше всего противостоит действию пуль и малокалиберных бронейных снарядов. Поэтому такая броня идет в основном для бронемашин, легких и средних танков. Так, например, гомогенная броня высокой твердости применялась при изготовлении немецких танков Т-II, Т-III и Т-IV.

Броня высокой твердости слабо противостоит действию бронейных снарядов средних калибров вследствие своей относительной хрупкости, и потому на тяжелые танки идет в основном броня средней твердости.

Броня низкой твердости идет главным образом на внутренние переборки, днище и другие второстепенные части танков; вследствие этого днище является одной из наиболее уязвимых частей танков не только для снарядов, но и для мин, ручных гранат и т. д.

При ударе остроголового снаряда с твердой головной частью в гомогенную броневую плиту сначала происходит прокаливание брони на некоторую глубину, а затем выбивание из брони так называемой пробки (рис. 134), по диаметру близкой к калибру снаряда.

Если металл головной части снаряда не выдерживает напряжений, возникающих при ударе в броню, то сначала происходит разрушение его головной части, а затем выбивание из брони пробки. Так как при этом значительная часть живой силы снаряда расходуется на разрушение его головной части, то снаряды с недостаточно твердой головной частью целесообразно делать тупоголовыми, приняв меры по ограничению разрушения корпуса при помощи подрезов-локализаторов.

Тем не менее остроголовые снаряды с твердой головной частью, не разрушающейся при пробивании брони, обладают повышенным бронебойным действием по сравнению с тупоголовыми.



Рис. 135. Пробойна в броневой плите высокой твердости

Примером остроголовых снарядов с твердой головной частью, не разрушающейся при пробивании брони, могут служить германские и чехословацкие снаряды и сердечники подкалиберных снарядов.

Наличие бронебойного наконечника на снарядах способствует предохранению головной части от разрушения в момент встречи снаряда с броней.

В зависимости от твердости брони, вокруг пробойны с лицевой и тыльной стороны образуются наплывы или отколы металла (рис. 135). При излишней твердости брони и особенно при значительном превосходстве калибра снаряда над ее толщиной пробойна может получить характер пролома и сопровождаться образованием крупных трещин.

При ударе в гетерогенную броневую плиту снаряд должен сначала преодолеть наружный, самый твердый слой брони. В резуль-

после этого в момент встречи остроголового снаряда с такой броней происходит не прокалывание брони, а разрушение головной части снаряда, вызывающее потерю живой силы последнего. В дальнейшем, если не происходит полного разрушения корпуса и сохраняется достаточная живая сила, снаряд начинает действовать, как тупоголовый.

При ударе тупоголового снаряда в гетерогенную броневую плиту в твердом наружном слое последней образуется кольцевая трещина, соответствующая притуплению снаряда, что значительно облегчает последующее выбивание из брони пробки. Помимо этого, непроизводительная потеря живой силы тупоголовым снарядом меньше, чем остроголовым, так как он меньше срабатывается при ударе.

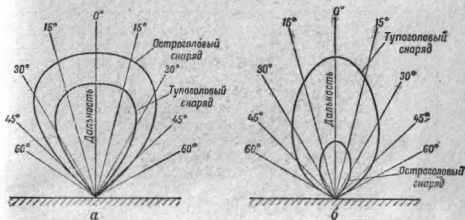


Рис. 136. График влияния угла от нормали к преграде на бронестойкое действие снарядов по однородной (а) и гетерогенной (б) броне

В связи с этим для действия по гетерогенной броне целесообразно применять тупоголовые снаряды или остроголовые с броневой наконечником, имеющим притупление.

Исключение представляют только подкалиберные снаряды, сердечники которых не нуждаются в притуплении для действия по гетерогенной броне благодаря исключительно высокой твердости своего материала.

Решающее влияние на бронестойкое действие снарядов оказывает угол встречи с броней. Наилучшее бронестойкое действие получается при попадании снаряда в броню по нормали. Общий характер влияния угла от нормали к преграде на бронестойкое действие остроголовых и тупоголовых снарядов для различной брони показан на рис. 136.

Для иллюстрации бронестойкого действия в таблице 37 приводятся данные о действии по броне германских броневых снарядов.

Толщина брони в миллиметрах, пробиваемой германскими броневыми (обыкновенными) снарядами

| Снаряд | Начальная скорость в м/сек | Угол от нормали в градусах | Дальность в м | | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|---------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | | | до 100 | 300 | 500 | 700 | 1 000 | 1 500 |
| 37-мм с приварной головкой | 745 | 0 | 45 | — | — | — | 27 | — |
| | | 30 | — | — | — | 30 | — | — |
| 50-мм с приварной головкой | 835 | 0 | 90 | — | 70 | — | — | 45 |
| | | 30 | — | — | — | — | 45 | — |
| 105-мм гаубичный с молибденным корпусом | 395 | 0 | — | 75 | — | — | 40 | — |
| | | 30 | — | — | 50 | — | — | — |

При недостаточной живой силе или недостаточной прочности снаряда удар в броню сопровождается не пробиванием ее, а нанесением того или иного повреждения, величина которого зависит от живой силы снаряда и качеств снаряда и брони.



Рис. 137.
Пробка, не выбитая снарядом полностью

При этом в броню могут образоваться выпучины с надрывами и без надрывов, пробки, не выбитые полностью (рис. 137), несквозные пробоины со снарядом, засевшим в броню, трещины, отколы, расслоения металла брони и т. д.

Естественно, что такое действие снаряда в большинстве случаев не выводит танк из строя и потому должно расцениваться как неудовлетворительное.

Для решения ряда вопросов, связанных с броневым действием снарядов, обычно пользуются эмпирической формулой Жакоб де-Марра,

$$v_c = K \frac{d^{0,75} \cdot b^{0,7}}{q^{0,5} \cdot \cos \alpha}, \quad (15)$$

где v_c — скорость снаряда, необходимая для пробивания брони, в м/сек;

K — опытный коэффициент, зависящий главным образом от свойств брони и снаряда и условий стрельбы¹; для снарядов с притуплением этот коэффициент колеблется от 2 000 до 3 000 для гетерогенной брони и для гомогенной брони высокой и средней твердости и от 1 600 до 2 000 для брони низкой твердости;

d — калибр снаряда в мм;

b — толщина брони в мм;

q — вес снаряда в кг;

α — угол от нормали к броне.

¹ От конструкции и прочности головной части снаряда и от угла встречи с броней.

Формула Жакоб де-Марра подобрана для условия равенства живой силы снаряда и работы сопротивления брони, вследствие чего ею можно пользоваться лишь для достаточно близких между собой значений d и h .

Для упрощения расчетов по этой формуле обычно пользуются так называемыми таблицами бронепробиваемости (38 и 39).

Таблицы составлены при постоянных значениях $K = 2\,200$, $d = 1$ дм, $\alpha = 0^\circ$.

Кроме того, при составлении таблиц формула Жакоб де-Марра была преобразована подстановкой следующих относительных величин: $C_b = \frac{b}{d}$; $C_q = \frac{q}{d^2}$.

При этих условиях формула Жакоб де-Марра принимает следующий вид:

$$v_c = 2\,200 \cdot C_b^{0,7} \cdot C_q^{-0,5} \cdot d^{-0,05} \quad (16)$$

Пример.

Определим v_c , необходимую для пробивания калиберной брони 20-мм снарядом, если $K = 2\,250$, $q = 0,125$ кг, $\alpha = 0^\circ$.

Находим:

$$C_b = \frac{b}{d} = \frac{0,2}{0,2} = 1;$$

$$C_q = \frac{q}{d^2} = \frac{0,125}{0,2^2} = 15,6.$$

Зная C_b и C_q , найдем по таблице 38 интерполированием значение v_c при $C_b = 1$.

| C_q | v_c |
|-------|-------|
| 15 | 568 |
| 16 | 550 |

$$x = \frac{(16 - 15,6) \cdot (568 - 550)}{16 - 15} = 7,2.$$

Таким образом,

$$v_c = 550 + 7,2 \approx 557 \text{ м/сек.}$$

Однако эта скорость соответствует $K = 2\,200$ и $d = 100$ мм.

Для перехода к броне с коэффициентом $K = 2\,250$ надо полученное значение v_c увеличить в $\frac{2250}{2200}$ раз.

Таким образом,

$$v_c = 557 \cdot \frac{2250}{2200} = 570 \text{ м/сек.}$$

Для внесения поправки на калибр обратимся к таблице 39. В таблице для $d = 0,2$ дм имеем $d^{-0,05} = 1,084$. Заданный нам калибр меньше табличного следовательно для пробивания брони нужна скорость в 1,084 раза больше, т. е.

$$v_c = 570 \cdot 1,084 = 618 \text{ м/сек.}$$

Значения скорости v_c , необходимой для пробития брони по нормали при $K = 2,200$ и в зависимости от относительной толщины брони C_b и веса снаряда C_q при $d = 1$ дм.

| $C_b \backslash C_q$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 8 | 155,2 | 252,2 | 334,9 | 419,2 | 478,8 | 544,1 | 606,0 | 665,5 | 722,4 | 777,8 | 831,6 | 883,7 | 934,7 | 984,5 | 1103,3 |
| 9 | 146,3 | 237,7 | 315,7 | 395,2 | 451,4 | 512,9 | 571,4 | 627,3 | 681,1 | 733,3 | 783,9 | 833,2 | 881,0 | 928,1 | 974,0 |
| 10 | 138,8 | 225,5 | 299,5 | 374,4 | 428,7 | 486,5 | 542,0 | 595,1 | 646,2 | 695,6 | 743,7 | 790,3 | 835,8 | 880,4 | 924,1 |
| 11 | 132,3 | 215,0 | 285,6 | 357,5 | 408,3 | 463,8 | 516,8 | 567,4 | 616,0 | 663,3 | 709,1 | 753,6 | 796,9 | 839,5 | 881,0 |
| 12 | 126,7 | 206,1 | 273,4 | 342,2 | 390,9 | 444,1 | 494,8 | 543,3 | 589,8 | 635,1 | 678,9 | 721,4 | 763,0 | 803,7 | 843,5 |
| 13 | 121,7 | 197,8 | 262,7 | 328,9 | 375,7 | 426,8 | 475,4 | 522,0 | 566,7 | 610,2 | 652,4 | 693,3 | 733,1 | 772,3 | 810,6 |
| 14 | 117,3 | 190,5 | 253,1 | 316,9 | 362,0 | 411,2 | 458,1 | 503,0 | 546,2 | 588,0 | 627,2 | 668,0 | 706,5 | 744,2 | 781,1 |
| 15 | 113,3 | 184,1 | 244,5 | 306,1 | 349,7 | 397,3 | 442,6 | 486,0 | 527,6 | 568,0 | 607,3 | 645,4 | 682,5 | 719,0 | 754,6 |
| 16 | 109,7 | 178,2 | 236,8 | 296,4 | 338,6 | 384,7 | 428,5 | 470,6 | 510,9 | 550,0 | 588,0 | 624,8 | 660,9 | 696,1 | 730,7 |
| 17 | 106,4 | 173,0 | 229,7 | 287,6 | 328,5 | 373,2 | 415,8 | 456,4 | 495,6 | 533,5 | 570,5 | 606,1 | 641,0 | 675,3 | 708,7 |
| 18 | 103,5 | 168,1 | 223,2 | 279,6 | 319,3 | 362,6 | 404,0 | 443,6 | 481,1 | 518,6 | 554,4 | 589,1 | 623,0 | 656,3 | 688,9 |
| 19 | 100,7 | 163,5 | 217,3 | 271,9 | 310,7 | 353,0 | 393,1 | 431,7 | 468,7 | 504,7 | 539,5 | 573,3 | 606,3 | 638,7 | 670,4 |
| 20 | 98,15 | 159,4 | 211,7 | 265,2 | 302,8 | 344,1 | 383,2 | 420,8 | 456,8 | 491,9 | 525,9 | 558,9 | 591,0 | 622,6 | 653,4 |
| 21 | 95,79 | 155,6 | 206,6 | 258,7 | 295,4 | 335,7 | 374,1 | 410,7 | 445,9 | 480,0 | 513,3 | 545,4 | 576,8 | 607,5 | 637,7 |
| 22 | 93,58 | 152,0 | 201,9 | 252,7 | 288,7 | 328,0 | 364,6 | 401,3 | 435,6 | 469,0 | 501,4 | 532,8 | 563,5 | 594,0 | 623,0 |
| 23 | 91,54 | 148,7 | 197,5 | 247,3 | 282,4 | 320,8 | 357,5 | 392,4 | 426,0 | 458,7 | 490,5 | 521,2 | 551,2 | 580,6 | 609,4 |
| 24 | 89,6 | 145,5 | 193,3 | 241,9 | 276,5 | 314,1 | 349,8 | 384,1 | 416,1 | 449,0 | 480,0 | 510,1 | 539,5 | 568,3 | 596,5 |
| 25 | 87,8 | 142,7 | 189,4 | 237,1 | 270,9 | 307,7 | 342,9 | 376,4 | 408,7 | 440,0 | 470,4 | 499,9 | 528,6 | 556,3 | 584,5 |

Значения $d^{-0,05}$, на которые надо множить скорости v_2 , полученные по таблице 38

| Калибр в дм | $\lg d^{-0,05}$ | $d^{-0,05}$ | Калибр в дм | $\lg d^{-0,05}$ | $d^{-0,05}$ |
|----------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| 5,089 | 1,9647 | 0,9219 | 1,05 | 1,9989 | 0,9974 |
| 4,572 | 9670 | 9268 | 016 | 9987 | 9993 |
| 4,064 | 9696 | 9326 | 1,000 | 0,0000 | 1,000 |
| 3,810 | 9710 | 9354 | 0,90 | 0023 | 006 |
| 3,556 | 9725 | 9387 | 80 | 0048 | 011 |
| 3,429 | 9732 | 9401 | 7619 | 0059 | 014 |
| 3,048 | 9758 | 9458 | 75 | 0062 | 014 |
| 2,794 | 9777 | 9499 | 65 | 0093 | 022 |
| 2,540 | 9798 | 9545 | 60 | 0111 | 026 |
| 2,337 | 9816 | 9585 | 57 | 0122 | 028 |
| 2,032 | 9846 | 9621 | 45 | 0173 | 041 |
| 1,800 | 9872 | 9709 | 40 | 0199 | 047 |
| 1,778 | 9375 | 9716 | 37 | 0216 | 051 |
| 1,524 | 9909 | 1 9792 | 25 | 0301 | 072 |
| 1,30 | 9943 | 9870 | 20 | 0350 | 084 |
| 1,219 | 9957 | 9902 | 1270 | 0481 | 117 |
| 1,20 | 9960 | 9908 | 07619 | 0559 | 137 |
| 1,067 | 9986 | 9970 | — | — | — |

Расчет по формуле Жакоб де-Марра может дать результаты, близкие к действительным, только при условии, если коэффициент K подобран опытным путем для условий стрельбы, сходных с расчетными в отношении формы снаряда, свойств металла брони и снаряда и условий встречи снаряда с броней.

Поражающее действие внутри танка бронебойных снарядов с разрывным зарядом очень велико благодаря замкнутости и малой величине объема, в котором происходит взрыв. Опыт показывает, что такие снаряды при взрыве внутри танка, несмотря на ограниченное осколочное и фугасное действие, как правило, выводят экипаж из строя. Общий вид осколков, получающихся при взрыве бронебойных снарядов, показан на рис. 138.

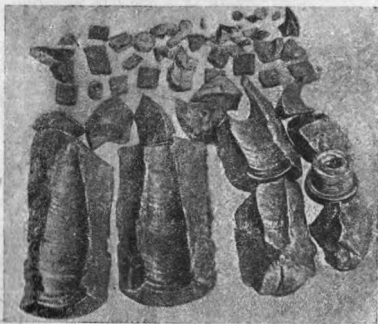
Вероятность вызова пожара внутри танка при наличии в снаряде зажигательного вещества составляет примерно от 75 до 100% в случае поражения осколками бензобаков с горючим.

Подкалиберный бронебойный снаряд действует по броне своим сердечником. Поддон увеличивает живую силу снаряда и до некоторой степени содействует пробиванию брони в первый момент проникания сердечника в броню.

Сердечник при ударе в броню вначале производит прокол брони, а затем выбивает из нее пробку. В процессе пробивания брони сердечник разрушается на мелкие осколки, за исключением голов-



a



b

Рис. 138. Сбщний вид осколков:

a — 37-мм чехословацкого броневойго снаряда (рис. 130, 2); *b* — 50-мм германского броневойго снаряда (рис. 130-б)

ной части, прилегающей к вершине; в результате поражение за броней наносится осколками от сердечника, брони и частично отдельными осколками поддона, проникшими внутрь танка через пробойну.

Данные о броневой действии подкалиберных снарядов приведены в таблице 40.

Таблица 40

Толщина брони в мм, пробиваемой германскими подкалиберными снарядами

| Снаряд | Начальная скорость в м/сек | Угол от нормали в градусах | Дальность в м | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|
| | | | до 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 |
| 28-мм обр. 41 . . | 1 400 | 0 | 75 | 50 | — | 40 | — | — | — |
| | | 30 | 50 | — | — | — | — | — | |
| 37-мм обр. 40 . . | 1 037 | 0 | 75—90 | — | 50 | 36 | — | — | — |
| | | 30 | До 60 | — | 30 | — | — | — | — |
| 50-мм обр. 40 . . | 1 200 | 0 | 120 | 105 | 95 | 85 | 75 | 65 | 58 |
| | | 30 | 100 | — | 75 | — | — | — | 45 |
| 75-мм обр. 41 . . | Около 1 300 | 30 | 135 | — | 120 | — | 105 | — | — |
| 76,2-мм обр. 40 . | — | До 30 | До 130 | — | — | — | До 100 | — | — |

Повышенное по сравнению с обыкновенными снарядами броневое действие подкалиберных снарядов объясняется высокой твердостью и удельным весом металла сердечника, большой начальной скоростью и сосредоточением живой силы всего снаряда на малой площади поперечного сечения сердечника.

Основные недостатки подкалиберных снарядов: малая дальность действительного огня, пониженное поражающее действие за броней, пониженная эффективность действия по экранированной броне и резкое снижение броневой действия с возрастанием угла от нормали к броне.

6. БЕТОНОБОЙНЫЕ СНАРЯДЫ

а) Устройство, назначение, область применения и требования

Бетнобойные снаряды предназначаются для стрельбы по железобетонным оборонительным сооружениям (ДОТ) и по прочным каменным и кирпичным зданиям, приспособленным для обороны.

При необходимости эти снаряды могут быть применены для стрельбы прямой наводкой по танкам, бронешасси, бронеколоннам и амбразурам.

Бетонобойные снаряды появились на вооружении артиллерии после первой мировой войны, когда прогресс фортификационной техники сделал возможным широкое применение железобетонных сооружений в условиях не только позиционной, но и маневренной войны.

Много примеров в этом отношении дают война 1936—1939 гг. в Испании и вторая мировая война. Эти войны показали, что участки стабильных фронтов и заранее подготавливаемые тыловые оборонительные рубежи насыщаются не только дерево-земляными огневыми точками, но и железобетонными сооружениями высокой прочности. Применение быстро крепящего бетона позволило приводить в боевую готовность такие сооружения в кратчайшие сроки, а применение брони в сочетании с бетоном сделало ДОТ малоуязвимыми для артиллерийского огня.

Классические примеры использования железобетона для оборонительных целей дают сооружения французской «линии Мажино», немецких линий долговременных укреплений, чехословацких и бельгийских фортификационных сооружений, а также финской «линии Маннергейма».

Опыт второй мировой войны подтвердил исключительную трудность прорыва линии долговременных оборонительных сооружений.

Стрельба по железобетонным сооружениям одними фугасными снарядами не может рассчитывать на нужный успех, так как при наиболее действительном прямом попадании в такие сооружения фугасные снаряды разрушаются от удара, не причиняя почти никакого вреда обстреливаемому объекту.

Это обстоятельство потребовало введения на вооружение артиллерии снарядов, обладающих прочностью, достаточной для действия по железобетону и, по возможности, мало уступающих фугасным снарядам по фугасному действию.

Такие снаряды, получившие наименование бетонобойных, приобрели конструктивные особенности, которые характеризуют их как промежуточный тип снарядов между бронебойными и фугасными.

Основные требования, предъявляемые к бетонобойным снарядам:

- а) мощное ударное и фугасное действие;
- б) достаточная прочность при ударе в железобетон или железобетон в комбинации с бронеплитами;
- в) высокая кучность боя и дальность действия.

В отличие от бронебойных снарядов, к бетонобойным снарядам предъявляются на равных основаниях требования мощного ударного и фугасного действия при сохранении прочности при ударе в железобетон.

Мощное ударное действие бетонобойных снарядов и необходимая прочность их при ударе обеспечиваются соответственной конструк-

шей оболочки, высоким весом и применением металла с высокими механическими свойствами. Для достижения большей прочности корпус снаряда подвергается термической обработке, обеспечивающей наибольшую твердость головной части.

Требования высокой кучности боя и дальности имеют для бетонобойных снарядов не меньшее значение, нежели остальные требования. Эти требования обуславливаются относительно малыми размерами ДОТ и необходимостью ведения огня по ним на любых дальностях.

Современные бетонобойные снаряды (рис. 139) — дальнобойной формы, с небольшим притуплением головной части, имеют винтовое дно и донный взрыватель. Для obtyрации пороховых газов при выстреле под фланцы винтового дна и взрывателя подкладываются свинцовые кольца, которые раздавливаются при довинчивании дна и взрывателя и закрывают щели в стыках этих деталей.

Остроголовая форма снаряда обеспечивает лучшее проникание в бетон, по сравнению с тупоголовой, при условии сохранения снарядом своей формы при ударе.

Основные линейные и весовые характеристики этих снарядов следующие:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{8} - \frac{1}{5} \text{ клб.}; \\ C_d &= 11 - 18 \text{ кг/дм}^3; \\ C_w &= 1,2 - 2,0 \text{ кг/дм}^3; \\ \alpha &= 7 - 18^\circ/\text{о}. \end{aligned}$$

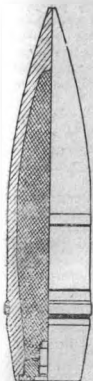


Рис. 139. Бетонобойный снаряд

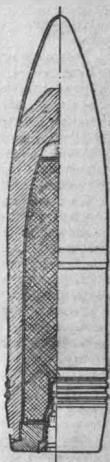


Рис. 140. Германский бетонобойный снаряд

Германские бетонобойные снаряды (рис. 140) отличаются наличием на корпусе притупления, конического ската на головной части и баллистического наконечника, приваренного к корпусу.

Помимо этого, германские снаряды обладают стенками и сводом большой толщины и, следовательно, пониженной фугасностью.

Обtурация пороховых газов в стыке дна с корпусом обеспечивается не свинцовыми прокладками, а плотным прилеганием шлифованной поверхности фланца дна к корпусу и смазкой нарезки специальным составом.

Важнейшие характеристики германских снарядов следующие:

$$\begin{aligned} \delta &\cong 1/7 \text{ клб.}; \\ C_g &\cong 13 \text{ кг/дм}^3; \\ C_w &\cong 1,2 \text{ кг/дм}^3; \\ \alpha &= 9 - 10\% \end{aligned}$$

Толщина стенок и перекрытий современных железобетонных оборонительных сооружений средней прочности составляет от 1 до 2 м, слабых сооружений — от 0,5 м и выше и наиболее мощных фортов достигает 4 м.

Учитывая мощность этих сооружений, следует считать, что применять бетонобойные снаряды калибром менее 150 мм бесполезно. Наиболее действительной следует считать стрельбу бетонобойными снарядами из орудий калибром выше 200 мм. Орудия меньших калибров целесообразно применять главным образом для настольной стрельбы по вертикальным стенкам сооружений на дальность до 4—5 км.

Для снаряжения бетонобойных снарядов применяется главным образом тротил. Снаряжение производится заливкой ВВ в корпус. В Германии и Японии был распространен футлярный метод снаряжения.

Для приведения бетонобойных снарядов в действие у цели применяются донные взрыватели с двумя-тремя установками на инерционное (фугасное) действие и на одно-два замедления или взрыватели с автозамедлением.

Весовые и линейные характеристики бетонобойных снарядов приведены в таблице 41.

Таблица 41
Весовые и линейные характеристики бетонобойных снарядов

| Снаряд | q кг | w кг | C_g кг/дм ³ | C_w кг/дм ³ | α % | L клуб. | δ клуб. |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-------------------|
| 152-мм гаубичный | 40 | 5,1 | 11,5 | 1,45 | 12,8 | 3,9 | — |
| 203-мм гаубичный | 100 | 15,36 | 12 | 1,83 | 15,36 | 4,4 | — |
| 149-мм германский | 43,5 | 4 | 13,15 | 1,21 | 9,2 | 3,8 | — |
| 211-мм германский | 121,4 | 11,5 | 12,9 | 1,21 | 9,5 | 4,4 | 0,14 |
| 149-мм японский | 45,3 | 4,6 | 13,4 | 1,36 | 10 | 3,8 | 0,15 |

б) Действие бетонобойных снарядов

Действие бетонобойных снарядов, в основном, складывается из ударного и фугасного. Ударное действие по бетону является частным случаем ударного действия гранат, рассмотренного выше, вследствие чего факторы, влияющие на ударное действие в последнем случае, являются действительными и для бетонобойных

снарядов. Особенности ударного действия по бетону определяются специфическими свойствами бетона как преграды, обладающей высокой механической прочностью.

Ударное действие по бетону, в зависимости от живой силы снаряда, угла встречи и прочности преграды, сопровождается либо ее пробиванием с последующим разрывом снаряда, либо прониканием снаряда на некоторую глубину в бетон и разрывом в его толще, либо рикошетом снаряда.

Последний вид действия снаряда не сопровождается разрушительным эффектом, вследствие чего при стрельбе должны быть приняты все меры, исключающие возможность получения рикошетов.

Для этой цели при навесной стрельбе по покрытию ДОТ угол встречи должен быть не менее $56-60^\circ$, в зависимости от калибра и веса снаряда, а при настильной стрельбе по стенкам ДОТ угол отклонения плоскости стрельбы от нормали к стене должен быть не менее 4 делений угломера. При этом следует иметь в виду, что способность снарядов рикошетировать от бетонной поверхности возрастает с уменьшением скорости удара, и при скоростях, меньших 300 м/сек , возможны рикошеты при любых углах встречи снаряда с преградой.

При пробивании снарядом бетонной преграды можно различить следующие три периода его действия.

Первый период заключается в том, что снаряд, ударившись о поверхность бетонной преграды, производит деформации сжатия и сдвига материала преграды, в результате чего образуется входная откольная воронка (рис. 141).

Если живая сила снаряда при этом будет израсходована, то воронка в бетоне будет иметь вид, показанный на рис. 142.

В случае дальнейшего движения снаряд образует цилиндрический проход диаметром, примерно равным калибру снаряда. При этом на противоположной стороне преграды, в зависимости от силы удара снаряда, образуются трещины и отколы материала (рис. 143).

Разрушения в железобетонной стенке с лицевой и обратной сторон показаны соответственно на рис. 144 и 145.

При дальнейшем движении снаряда, сопровождающемся пробиванием преграды, образуется выходная откольная воронка и увеличиваются трещины, окружающие пробойну (рис. 146).

Вид пробойны с лицевой и тыльной сторон преграды показан на рис. 147 и 148.

Помимо перечисленных выше местных явлений, удар снаряда в бетонную преграду и последующий за ним взрыв сопровождаются образованием трещин и различных деформаций в частях сооружения, удаленных от пробойн, что ослабляет сооружение в целом и облегчает работу разрушения при последующих попаданиях снарядов.

При недостаточной живой силе проникание снаряда в преграду завершается в первом или во втором периодах его ударного действия.

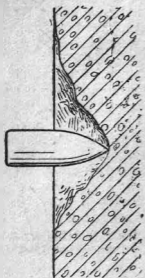


Рис. 141. Входная отколыная воронка в бетоне



Рис. 142. Вид входной отколыной воронки в бетоне

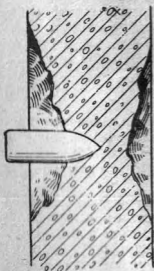


Рис. 143. Входная отколыная воронка в бетонной стенке с отколом на обратной стороне

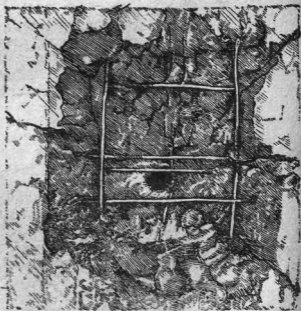


Рис. 144. Вид входной отколыной воронки в железобетоне с цилиндрическим отверстием, образованным снарядом

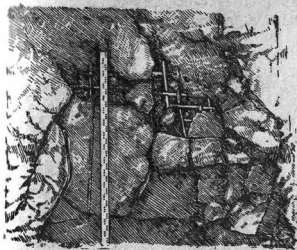


Рис. 145. Вид откола на обратной стороне железобетонной преграды



Рис. 146. Пробитина в бетонной преграде

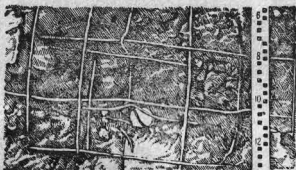


Рис. 147. Вид пробитины в железобетонной преграде с лицевой стороны



Рис. 149. Вид пробитины в железобетонной преграде с обратной стороны

Для расчета глубины проникания снаряда до полной остановки в железобетонной преграде неограниченной толщины существует ряд расчетных формул, дающих различную степень приближения к действительным результатам стрельбы.

В качестве простейшей формулы для расчета может быть использована Березанская формула (9), значения коэффициента K_n в которой, в зависимости от качества бетона, следует брать в границах от 0,005 до 0,015.

Лучшие результаты дает формула АНИОП следующего вида:

$$l = A_1 K_n \frac{q}{d^2} v_c \frac{\cos(\pi \alpha)}{\sqrt{\cos \alpha}}, \quad (17)$$

где l — глубина проникания снаряда в м;

A_1 — коэффициент, характеризующий форму головной части снаряда и равный: для дальнобойных снарядов — 1,30, для недальнобойных и тупоголовых снарядов — 1,0;

K_n — коэффициент, зависящий от свойств бетона и равный: для бетона старых марок — $90 \cdot 10^{-8}$, а для новых марок — $80 \cdot 10^{-8}$ и меньше;

π — коэффициент поворота снаряда в преграде, равный: для дальнобойных снарядов — 1,72—1,82, для недальнобойных снарядов — 2,62;

q — вес снаряда в кг;

d — калибр снаряда в м;

v_c — скорость снаряда при ударе в м/сек;

α — угол от нормали к преграде.

Для определения толщины пробиваемой железобетонной преграды глубину проникания l , рассчитанную по формуле (17), следует увеличить на 30—40%.

Глубину воронки в железобетоне, получающуюся в результате взрыва снаряда, можно подсчитать по эмпирической формуле Толлена

$$p = K_{вз} \sqrt[3]{\omega} - \zeta, \quad (18)$$

где p — глубина воронки в м;

ω — вес разрывного заряда в кг;

$K_{вз}$ — коэффициент, характеризующий свойства преграды и равный: для слабого бетона — 0,21, для железобетона средних качеств — 0,13 и для современного железобетона — 0,085;

ζ — расстояние от центра тяжести разрывного заряда до поверхности удара в м (рис. 149)¹.

Глубина проникания в современный железобетон для 152-мм снарядов при скорости удара 400 м/сек и углах от нормали 0°

¹ АНИОП рекомендует брать величину ζ равной половине калибра снаряда.

в 30° составляет 0,75 и 0,45 м, а для 203-мм снарядов при скорости удара 225 м/сек — 1,25 и 0,60 м соответственно.

Толщина железобетонных стенок, пробиваемых при настольной стрельбе, колеблется в пределах 1,2—1,6 м для 203-мм гаубицы и 1—1,2 м — для 280-мм мортиры, а толщина железобетонных перекрытий, пробиваемых при навесной стрельбе, колеблется в пределах 0,8—1 м для 203-мм гаубицы и 0,5—0,8 м — для 280-мм мортиры¹. Для получения наилучшего действия по бетону взрыватели должны устанавливаться на замедление.

Толщина брони, пробиваемой бетонобойными снарядами на дальности до 4 000 м при угле от нормали 30° и полном заряде, составляет до 100 мм для 203-мм гаубицы и 122-мм пушки и до 80 мм — для 152-мм гаубицы-пушки.

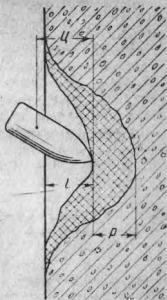


Рис. 149. Схема фугасного действия бетонобойного снаряда

7. ХИМИЧЕСКИЕ СНАРЯДЫ

Химические снаряды предназначены для поражения живой силы противника и для заражения местности ОВ.

Начало химической войне в современном понимании было положено мировой войной 1914—1918 гг. Первые средства химического нападения были примитивны, но постепенно в химическую войну была втянута артиллерия, снабжение которой химическими снарядами за счет остальных непрерывно возрастало в ходе военных действий.

Чтобы судить о роли химических снарядов в боекомплектах к концу первой мировой войны, можно привести следующие данные. Германская 7-я армия во время весеннего наступления 1918 г. на Западном фронте имела в батареях различного назначения от 40 до 80 % химических снарядов. Во Франции к концу войны количество изготовлявшихся химических снарядов составляло 30 % от общего количества снарядов.

Всего же за время войны изготовлено химических снарядов²:

| | |
|---------------------|------------|
| Германией | 34 000 000 |
| Францией | 17 000 000 |
| США | 2 000 000 |

После первой мировой войны ряд международных конференций принял решения о запрещении пользования ОВ для боевых целей, однако большинство государств в той или иной мере вело подготовку к химической войне.

¹ Правила стрельбы наземной артиллерии, 1942 г.

² «Мировая война в цифрах», Госвоениздат.

Примеры наиболее широкого применения химических средств борьбы в предшествовавший второй мировой войне период дает итало-абиссинская война, когда итальянская авиация, пользуясь отсутствием всякой противохимической обороны абиссинской армии и населенных мест, нанесла ипритом большие потери войскам и населению.

Из документов, захваченных Советской Армией во время Великой Отечественной войны и опубликованных в печати, видно, что Германия в предвоенный период вела широкую подготовку к химической войне.

Эта документация показывает, что на вооружении германской артиллерии состояли химические и осколочно-химические снаряды, снаряженные ОВ различного действия. Основная масса этих снарядов была принята на вооружение до 1939 г., а позднее эти снаряды совершенствовались в отношении как конструкций, так и рода применяемого в них ОВ, и производилась непрерывная замена в производстве старых образцов новыми. К началу войны с Советским Союзом артиллерийские части были снабжены секретными таблицами стрельбы и инструкциями по боевому применению химических и осколочно-химических снарядов.

В условиях подобной готовности армий к химической войне и современного развития химической промышленности всякая попытка применения химических средств борьбы неизбежно повлечет за собой развитие химической войны в невиданных размерах.

Большой интерес к химическим снарядам объясняется особыми, присущими только этому типу снарядов, свойствами, заключающимися в длительности действия, в способности поражать живую силу за любыми укрытиями, не разрушая их, и в сильном моральном воздействии, особенно в условиях внезапного применения химического оружия.

Однако химические снаряды обладают и серьезными недостатками, главным из которых является зависимость их действия от условий погоды и местности.

Все химические снаряды подразделяются на две группы. К первой группе относятся химические снаряды, отличающиеся высоким коэффициентом наполнения ОВ и слабым или почти полным отсутствием осколочного действия. Эти снаряды предназначаются только для действия ОВ по живым целям и для заражения местности.

Вторую группу составляют осколочно-химические снаряды, способные действовать по живым целям как осколками от корпуса, так и ОВ. Для заражения местности эти снаряды непригодны.

В зависимости от характера ОВ, химические снаряды подразделяются на снаряды с НОВ (нестойким ОВ) и снаряды с СОВ (стойким ОВ). Помимо этого, те и другие снаряды могут быть ударного и дистанционного действия.

На рис. 150 приведен германский химический снаряд ударного действия. Снаряд состоит из корпуса 1, запального стакана 2, ввинченного в головное очко, и ударной трубки 3. В запальном стакане помещаются разрывной заряд 4 из нескольких шашек пикри-

ной кислоты или тэна и запальный стакан 5 с детонатором 6. Заполнение корпуса ОВ производится через отверстие в цилиндрической части корпуса, закрываемое винтовой или запрессованной пробкой 8.

В последних образцах германских химических снарядов запальный стакан доходит до днища корпуса снаряда, чем обеспечивается более полный разрыв снаряда, лучшее использование ОВ и в значительной степени уменьшается потеря ОВ в грунте по сравнению со старыми снарядами, имевшими короткий запальный стакан.

Разрывной заряд составляет от 1 до 1,5% от веса всего снаряда.

Жидкое ОВ заповняет на 95—98% внутреннюю полость снаряда, и вес его составляет от 10 до 15% от веса снаряда.

Для предупреждения просачивания ОВ наружу детали оболочки свинчиваются на магнетальной или суриковой замазке, а стыки деталей часто закатываются.

Основные требования к таким снарядам: наибольший коэффициент наполнения ОВ, максимальное использование и отсутствие разложения ОВ при взрыве.

Эти требования удовлетворяются соответственной конструкцией оболочки, подбором разрывного заряда, обеспечивающего разрыв корпуса и необходимое разбрызгивание или распыление ОВ без разложения последнего, и выбором термически стойкого ОВ.

Для приведения в действие химических снарядов применяются взрыватели мгновенного или двойного ударного действия. Стрельба ведется только при установке взрывателя на мгновенное (осколочное) действие. При взрыве такого снаряда, в зависимости от характера ОВ, образуется поражающее облако пара (газа), тумана или дыма. Оседание СОВ на землю приводит к заражению местности, длительность которого зависит от стойкости ОВ, состояния погоды, грунта и растительности.

Осколочное действие таких снарядов ничтожное, а звук разрыва слабый.

На рис. 151 приведен германский химический снаряд дистанционного действия. Снаряд состоит из корпуса 1, вкладной диа 2, закрепленного шпильками 3, и дистанционной трубки 4; в корпусе помещаются ядовито-дымовая шашка 5 в стальном футляре 6 и вышибной заряд 7 из дымного пороха, отделенный от шашки диафрагмой 8. На полете снаряда в воздухе огонь от дистанционной

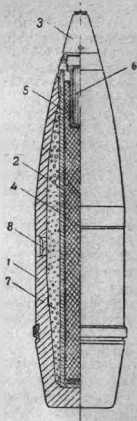


Рис. 150. Германский химический снаряд ударного действия:

1 — корпус; 2 — запальный стакан; 3 — ударная трубка; 4 — разрывной заряд; 5 — вкладный стержень детонатора; 6 — детонатор с капсюлем; 7 — детонатором; 8 — пробка ОВ.

трубки воспламеняет вышибной заряд, а через отверстия в диафрагме и в крышке футляра воспламеняется состав шашки. Под давлением газов вышибного заряда шашка выбрасывается из кор-

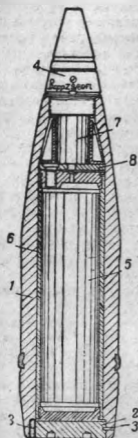


Рис. 151. Германский химический снаряд дистанционного действия;

1 — корпус; 2 — вкладное дни; 3 — шпильки; 4 — трубка двойного действия; 5 — ядовитодымный шток; 6 — футляр; 7 — вышибной заряд; 8 — диафрагма

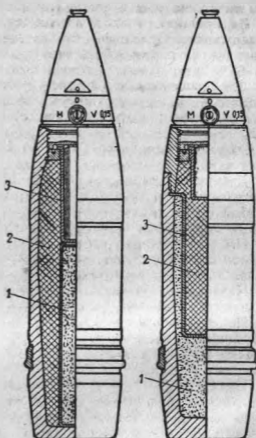


Рис. 152. Германские осколочно-химические снаряды:

1 — ОВ; 2 — разрывной заряд; 3 — запальный стакан

пуса в направлении, обратном движению снаряда, и после падения на землю дымит в течение нескольких минут.

Химические снаряды дистанционного действия могут быть с выбрасыванием жидкого СОВ через донную часть снаряда.

Осколочно-химические снаряды (рис. 152) обладают большим разрывным зарядом и сравнительно малым зарядом ОВ. Отравляющее вещество в таких снарядах помещается в футляре, вложенном в гнездо разрывного заряда 2, или в корпусе снаряда. В по-

в каждом случае объем запального стакана 3 значительно больше, нежели в химических снарядах.

В осколочно-химических снарядах обычно применяются твердые ОВ раздражающего действия, вынуждающие надевать противогазы при ничтожно малых концентрациях ОВ в воздухе.

В германских осколочно-химических снарядах с наибольшим содержанием ОВ количество последнего примерно равно количеству ВВ. Осколочное действие таких снарядов составляет от 50 до 65% осколочного действия осколочно-фугасных снарядов.

Для приведения в действие осколочно-химические снаряды снабжаются взрывателями, обычно применяемыми в осколочно-фугасных снарядах. Однако при стрельбе такие взрыватели всегда должны устанавливаться на мгновенное (осколочное) действие.

Эффективность действия химических снарядов в сильной степени зависит от состояния погоды и характера местности.

Действию химических снарядов благоприятствуют густая растительность, овраги, лощины, населенные пункты, безветрие или слабый ветер, облачное небо, умеренная температура, а для некоторых (германских) ОВ — туман или небольшой дождь.

Неблагоприятные условия — ветер более 4 м/сек, сильное солнечное освещение, мороз, сильный дождь или снегопад, сырая почва или голая возвышенность в районе цели.

Наличие густой растительности у цели позволяет вести эффективную стрельбу при скорости ветра 6—10 м/сек.

По германским наставлениям считалось, что для создания поражающей концентрации ОВ в 100 мг/м³ при ветре 1 м/сек необходимо на 1 га в минуту пятнадцать 105-мм или пять 149-мм химических снарядов¹.

При ветре 2, 3 и 4 м/сек снарядов требуется больше в 2, 3 и 4 раза соответственно. Для достижения такой концентрации, которая ведет к смертельному исходу в результате вдыхания отравленного воздуха в течение одной минуты, приведенные выше количества снарядов увеличиваются в 10 раз.

По тем же наставлениям, для заражения СОВ площади в 1 га с густой растительностью, при плотности заражения 10 г/м², требуется сто 105-мм или тридцать пять 149-мм химических снарядов. Для заражения открытой местности количество снарядов удваивается.

При стрельбе на изнурение осколочно-химическими снарядами требуется 100 снарядов среднего калибра на 1 га в сутки при слабом ветре. При ветре 7 м/сек количество снарядов удваивается.

Стрельба на изнурение осколочно-химическими снарядами, при незначительном их расходе, влечет за собой длительное пребывание противника в противогазах и, как следствие, снижение его боеспособности и падение противохимической дисциплины. Опыт первой мировой войны заставляет считать, что осколочно-химические снаряды могут стать одним из наиболее могущественных средств подавления живой силы противника и в значительной мере

¹ При умеренном рассеивании снарядов.

заменить в боекомплектах войсковой артиллерии осколочные и осколочно-фугасные снаряды.

Применение химических и осколочно-химических снарядов рационально лишь в орудиях средних калибров.

Заражение местности СОВ, повидимому, будет чаще производиться авиацией, имеющей возможность применять прямое распыление СОВ, а не артиллерией, действие которой в этой области менее эффективно и обходится значительно дороже.

8. ЗАЖИГАТЕЛЬНЫЕ СНАРЯДЫ

Зажигательные снаряды, применяемые наземной артиллерией, предназначаются для вызова пожаров в районе расположения противника; зенитная артиллерия может использовать зажигательные снаряды для стрельбы по самолетам.

Различной зажигательной способностью обладает большинство снарядов основного назначения, однако для стрельбы по целям, зажигание которых может дать большой боевой эффект, нежели разрушение, следует признать целесообразным применение специальных зажигательных снарядов.

Основными целями для этих снарядов являются различные деревянные постройки, места сосредоточения автомашин и цистерн с горючим, склады боеприпасов, посева, а в сухую погоду — и лес на корню.

Зажигательные снаряды являются древнейшими снарядами артиллерии, применявшимися еще в орудиях доогнестрельного периода. Однако по мере развития военной техники количество деревянных сооружений боевого назначения непрерывно уменьшалось, вследствие чего во второй половине XIX в. зажигательные снаряды почти совсем вышли из употребления.

В период первой мировой войны зажигательные снаряды появились вновь, но сравнительно в небольшом количестве.

Однако развитие авиации в послевоенный период вызвало широкое применение ею зажигательных средств и одновременное применение артиллерией зажигательных снарядов для стрельбы по самолетам.

Примеры исключительно широкого применения авиацией зажигательных авиабомб дает вторая мировая война.

Развитие зажигательных снарядов в зенитной артиллерии пошло по пути создания ударных малокалиберных снарядов комбинированного действия — осколочно-зажигательно-трассирующих и бронебойно-зажигательно-трассирующих, основным действием которых осталось осколочное и бронебойное действие. Дистанционные зажигательные снаряды шрапнельного типа в незначительном количестве применялись немцами во вторую мировую войну.

В наземной артиллерии наряду с широким применением бронебойно-зажигательно-трассирующих снарядов для стрельбы по танкам некоторое применение получили зажигательные снаряды дистанционного действия.

Такой зажигательный снаряд приведен на рис. 153. По конструкции и по действию этот снаряд сходен со шрапнелью. Вместо полости свободный объем оболочки между диафрагмой и головкой заполнен уложенными в несколько рядов зажигательными элементами 1. Каждый элемент представляет собой оболочку из листового железа, запрессованную в нее зажигательным веществом (рис. 154).

В некоторых снарядах оболочки зажигательных элементов изготавливаются из электрона, сгорающего вместе с зажигательным веществом.

В качестве зажигательного вещества в этих снарядах применяется состав на основе термита (смесь термита с азотнокислым барием, алюминием и магнием в порошке). Для облегчения воспламенения термитного состава в оболочки элементов дополнительно запрессован воспламенительный состав вместе со стопином а (рис. 154).

Центральной трубки в снаряде нет, и проход для луча огня от дистанционной трубки к вышибному заряду образуется желобками б (рис. 154) элементов. Концы стопинов 2 (рис. 153) укладываются в эти желобки.

В отличие от шрапнели зажигательный снаряд может иметь пороховой замедлитель 3 в диафрагме (рис. 153), служащий для замедления взрыва вышибного заряда на время, необходимое для воспламенения состава зажигательных элементов.

При передаче огня из дистанционной трубки пороховому замедлителю воспламеняются стопины и воспламенительный состав элементов. После выгорания порохового замедлителя огонь передается вышибному заряду, газы которого отрывают головку от стакана и выталкивают элементы в направлении оси снаряда. При этом элементы приобретают кинетическую энергию, достаточную для того, чтобы врезаться в дерево.

Ввиду недостаточной прочности оболочек зажигательных элементов эти снаряды снабжаются уменьшенным по сравнению со

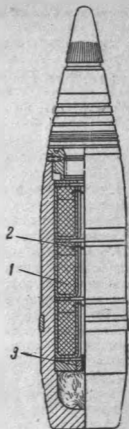


Рис. 153. Дистанционный зажигательный снаряд:

1 — зажигательные элементы; 2 — стопина; 3 — пороховой замедлитель

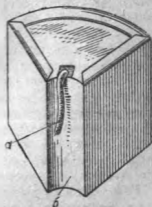


Рис. 154. Зажигательный элемент:

а — стопина; б — желобок

иранелью вышибным зарядом; свободное пространство в камере зажигательных снарядов обычно заполняется деревянной втулкой, а порох заряда помещается в картузе (мешке).

Действие зажигательного снаряда зависит от температуры, времени горения, пламенности и надежности воспламенения состава и зажигательных элементах. Необходимая эффективность действия зажигательных снарядов обеспечивается как соответствующим подбором зажигательного и воспламенительного составов, так и конструктивными мероприятиями, направленными в первую очередь на повышение надежности воспламенения зажигательных элементов при действии трубки.

Применение зажигательных снарядов целесообразно главным образом в пушках калибром 76—107 мм.

Для приведения в действие эти снаряды снабжаются трубками двойного действия.

Нормальным видом стрельбы зажигательными снарядами следует считать дистанционную стрельбу. Однако, учитывая слабую пробивную способность зажигательных элементов, стрельбу по зданиям, загорание которых легче вызвать изнутри, чем снаружи, следует вести с установкой трубки на удар с целью получения разрывов внутри здания.

Глава III

Артиллерийские снаряды специального назначения

1. Дымовые снаряды

Дымовые снаряды предназначаются для ослепления наблюдательных и командных пунктов, огневых позиций батарей, отдельных орудий, огневых точек и т. п.

Применение дымовых снарядов в комбинации с осколочными рекомендуется для подавления наблюдательных пунктов и огневых средств.

Кроме того, дымовые снаряды могут применяться для сопровождения танковых атак, целеуказания, сигнализации, пристрелки и определения направления и скорости ветра в районе цели.

Насыщенность фронтов огневыми средствами еще в период войны 1914—1918 гг. вызвала широкое применение дымовых завес для маскировки своих частей и ослепления противника.

Наиболее рациональным и эффективным из всех способов постановки дымовых завес является задымление района расположения противника, чем достигается наилучшее ослепление его и не создается затруднений для операций своих войск.

Постановка дымовой завесы для маскировки своих войск обладает обратным свойством и даже может служить целеуказанием для авиации противника.

Как показывают опытные данные американской военно-химической школы, число поражений при стрельбе из винтовок на даль-

ность 270 м понижается в 4—5 раз при задымлении цели и в 10—15 раз при задымлении самих стреляющих.

Действительность стрельбы из заранее пристрелянных пулеметов по неподвижным целям снижается при тех же условиях несколько меньше, а стрельба по подвижным целям становится почти совершенно неэффективной. Противотанковые орудия в тех же условиях становятся абсолютно бессильными.

Приведенные примеры показывают, что постройка дымовых завес над огневыми точками противника при помощи дымовых снарядов дает большой тактический эффект, значение которого трудно переоценить, учитывая современную насыщенность поля боя огневыми средствами, подавление которых требует большого расхода снарядов.

Огромное значение дымовые снаряды должны иметь для обеспечения танковой атаки, так как заблаговременное обнаружение и подавление орудий ПТО весьма затруднительны вследствие того, что они не ведут огня до момента появления танков. При таких условиях задымление районов предполагаемого нахождения средств ПТО может оказаться значительно эффективнее, нежели стрельба по площадям осколочными гранатами.

Многочисленные примеры эффективного использования дымовых снарядов дают мировая война 1914—1918 гг., испанская война 1936—1939 гг. и вторая мировая война. Наиболее известными примерами из первой мировой войны могут служить сражения на Западном фронте 9 июля 1918 г. у Ферм-Порт, 8 августа 1918 г. у Амьена и 9 ноября 1917 г. у Камбре, когда танковые атаки союзников были в значительной мере обеспечены умелым применением дымовых снарядов.

Немцы придавали большое значение дымовым снарядам и применяли их для стрельбы из 75-мм пушек, 105- и 149-мм гаубиц.

По характеру действия у цели дымовые снаряды могут быть ударные и дистанционные. Облако дыма при действии снарядов образуется вследствие распыляющего действия разрывного заряда либо термической возгонки.

Дымовые снаряды ударного действия по устройству аналогичны химическим снарядам (рис. 150).

Дымообразующее вещество (ДВ) в этих снарядах заполняет полость оболочки, предназначенную в химических снарядах для ОВ. Разрывной заряд, как и в химических снарядах, помещается в запальном стакане. Наряду со снарядами, снабженными запальным стаканом по всей длине камеры, до настоящего времени применяются дымовые снаряды с коротким запальным стаканом (рис. 155).

Для приведения дымовых снарядов в действие у цели применяются взрыватели мгновенного или двойного ударного действия. Однако стрельба такими снарядами должна вестись только с установкой взрывателя на мгновенное (осколочное) действие.

Дымообразующее действие таких снарядов обеспечивается распыляющим (разбрасывающим) действием разрывного заряда, в результате чего и образуется облако дыма.

Германские дымовые снаряды дистанционного действия по устройству и действию аналогичны таким же химическим снарядам (рис. 151). Отличие заключается лишь в составе шашки, образующей в результате горения (термической возгонки) облако нейтрального дыма. Время горения такой шашки после падения на землю для 105-мм гаубичных снарядов — около 5 минут. Благодаря длительному выделению дыма такие снаряды иногда называют дымнокурящимися; они могут быть с успехом использованы для пристрелки целей при помощи авиации.

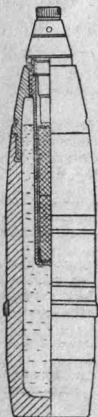


Рис. 155. Дымовой снаряд ударного действия

В качестве ДВ в дымовых снарядах чаще всего применяются белый фосфор, трехокись серы в твердом виде или в растворе (олеум), хлорное олово и различные жидкие и твердые смеси. В дымовых снарядах Советской Армии обычно применяется белый фосфор, а в германских дымовых снарядах — диатомит¹, пропитанный раствором трехокиси серы.

В дистанционных дымовых снарядах применяются различные твердые смеси, способные к дымообразованию в результате термической возгонки.

Сравнительные боевые качества некоторых ДВ могут быть оценены следующим образом:

| | |
|--------------------------|-------|
| Белый фосфор | 100 |
| Трехокись серы | 60—75 |
| Хлорное олово | 40 |

Основное требование к дымовым снарядам — наибольший коэффициент наполнения ДВ и стопроцентное использование ДВ для целей дымообразования.

Могущество дымового снаряда измеряется объемом облака ДВ, образующегося при взрыве.

Маскирующее действие дымовых снарядов зависит от качества ДВ, конструкции снаряда, метеорологических условий, характера местности и растительного покрова.

Качество ДВ оценивается кроющей способностью, объемом и стойкостью образуемого им дымового облака.

Кроющая способность выражает свойство дымового облака скрывать очертания предметов и зависит от светорассеивающего действия дыма. Белые дымы обладают более высокой кроющей способностью, нежели черные, вследствие чего последние теперь почти не употребляются.

Из атмосферных условий наибольшее влияние на эффективность действия дымовых снарядов имеет ветер, который относит облако

¹ Инфузорная зелая в виде пористых зерен белого цвета.

дима от обстреливаемого объекта и ускоряет его рассеивание в атмосфере.

Облако дыма, образующееся при разрыве одного снаряда, имеет следующий размер по перпендикуляру к направлению ветра:

| | |
|-----------------------------|---------|
| Для 76-мм снаряда | 20—25 м |
| • 107-мм „ | 25—30 м |
| • 122-мм „ | 30—40 м |

Германские дымовые снаряды калибром 75, 105 и 149 мм образуют при взрыве облако дыма, имеющее в поперечнике 10—15, 25—30 и 50 м соответственно и сохраняющееся при слабом ветре от 25 до 40 секунд.

Благоприятными условиями для стрельбы дымовыми снарядами являются: ветер скоростью не более 5 м/сек, направленный параллельно фронту задымления, прохладная пасмурная погода, отсутствие восходящих токов воздуха, твердый грунт и густая растительность в районе цели.

При ветре скоростью свыше 8 м/сек (для снарядов с трехокисью серы) и 10 м/сек (для фосфорных снарядов) или при болотистом грунте в районе цели возможность постановки дымовой завесы при помощи артиллерийских средств исключается.

Для ослепления противника облако дыма должно проходить перед фронтом цели. Для этого, в зависимости от направления ветра и размеров цели, средняя точка разрывов должна лежать в 100—400 м перед целью, а при боковом ветре ее необходимо отвести в сторону ветра на 50—100 м.

Применение дымовых снарядов целесообразно только в орудиях средних калибров и главным образом в гаубицах.

В таблицах 42 и 43 приведены данные о расходе дымовых снарядов средних калибров в зависимости от скорости и направления ветра.

Таблица 42

Средний расход дымовых снарядов для постановки и поддержания дымовой завесы в течение 15 минут на фронте 1 км при ветре до 5 м/сек (Правила стрельбы, 194 г.)

| Калибр в мм | Направление ветра | |
|-------------|------------------------------------|---------|
| | на противника или от противника | боковой |
| 76 | 1000 | 500 |
| 122 | 300 | 150 |

При ветре 6—7 м/сек расход снарядов увеличивается на 50—60%.

Средний расход дымовых снарядов для задымления отдельной неподвижной огневой точки или наблюдательного пункта на срок около 15 минут (Правила стрельбы, 1945 г.)

| Калибр в мм | Фронтальный ветер | | Фланговый ветер | | | |
|-------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|---------------|
| | до 5 м/сек | свыше 5 м/сек | до 2 м/сек | 3—5 м/сек | 6—7 м/сек | свыше 7 м/сек |
| 76 | 120 | 200 | 50 | 80 | 120 | 180 |
| 122 | 40 | 70 | 20 | 30 | 40 | 80 |

При фронтальном ветре получается дымовая завеса батареи шириной около 100 м.

2. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ СНАРЯДЫ

Осветительные снаряды предназначаются для освещения в ночное время местности, занятой противником, и для наблюдения за результатами стрельбы своей артиллерии.

Необходимость применения осветительных снарядов вытекает из широкого развития боевых операций в ночное время, получивших особенное распространение во время второй мировой войны.

В случае ночного наступления своих войск осветительные снаряды в целях обеспечения внезапности рекомендуется применять не ранее открытия огня противником.

В условиях обороны ночью осветительные снаряды могут обеспечить периодическое наблюдение за противником и в случае наступления последнего — наблюдение за результатами стрельбы.

Все современные осветительные снаряды — дистанционного действия, с выбрасыванием осветительных факелов (звездок) назад, в направлении, обратном полету снаряда.

В период первой мировой войны и позднее применялись осветительные снаряды с выбрасыванием звездок вперед, в направлении движения снаряда. Однако ряд серьезных недостатков, присутствующих этим снарядам, заставил от них отказаться, и в настоящее время изготавливаются только осветительные снаряды с выбрасыванием звездок назад.

Современный осветительный снаряд (рис. 156) состоит из корпуса 1, головки 2, вкладного или ввинтного дна 3, трубки двойного действия 4, вышибного заряда 6 из дымного или бездымного пороха в картузе, диафрагмы 5 с отверстием в центре, осветительного факела 8, скрепленного со стропами парашюта 7 при помощи вертлюга 9, и стальных полуцилиндров 10.

Факел состоит из стальной коробки цилиндрической формы с дном, к которому присоединен болт вертлюга; в коробку запрессован осветительный, а сверху передаточный и воспламенительный составы. Осветительный состав обычно состоит из порошка

мариния и алюминия, азотнокислого бария и какого-либо цементирующего вещества.

Действие снаряда заключается в следующем. На полете снаряда в воздухе трубка сшибает луч огня вышибному заряду. Газы вышибного заряда через отверстие в диафрагме воспламеняют состав факела. Одновременно с этим под давлением газов вышибного заряда, передаваемым через диафрагму, коробку звездки и полуцилиндры, срывается дно, и содержимое снаряда выбрасывается назад. По вылете из корпуса снаряда полуцилиндры распадаются и освобождают парашют, на котором и повисает горящий факел. Скручивающие строп парашюта вследствие вращения звездки устраняются вертлюгом.

Основные требования, предъявляемые к осветительным снарядам,—надежное воспламенение факела, возможно большая сила света и длительность освещения.

Выполнение этих требований при данном устройстве снаряда обеспечивается разработкой необходимого воспламенительного и осветительного составов, а также надежно действующего и обладающего наибольшей тормозящей силой парашюта.

Существующие на вооружении Советской Армии 122-мм гаубичные осветительные снаряды обеспечивают освещение на местности района диаметром до 1 000 м в течение 50—55 секунд при высоте разрыва снаряда около 500 м. Скорость падения факела при этом составляет около 5—8 м/сек, а полное освещение наступает через 3—5 секунд после разрыва снаряда. Признаком наиболее выгоднейшей высоты разрыва осветительного снаряда служит полное сгорание факела к моменту падения его на землю. В случае падения факела на землю до полного сгорания или сгорания на высоте более 50 м необходимо ввести поправку уровень в установку прицела.

Стрельбу осветительными снарядами следует вести при наименьшем для данной дальности заряде. При этом ближний предел дальности стрельбы обуславливается требованием, чтобы скорость снаряда в момент разрыва была менее 230 м/сек, так как в противном случае факел может быть оторван от парашюта в момент раскрывания последнего.

Применение осветительных снарядов целесообразно только в гаубицах калибром 105—122 мм. Для приведения снарядов в действие служат дистанционные или двойного действия трубки.

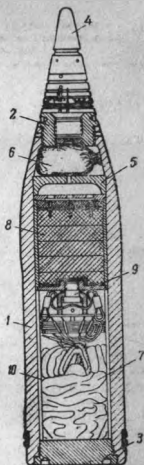


Рис. 156. Осветительный снаряд:

1 — корпус; 2 — головка; 3 — дно; 4 — трубка двойного действия; 5 — диафрагма; 6 — вышибной заряд; 7 — парашют; 8 — факел; 9 — вертлюг; 10 — полуцилиндры

3. АГИТАЦИОННЫЕ СНАРЯДЫ

Агитационные снаряды предназначаются для переброски в расположение противника агитационной литературы.

Все существующие агитационные снаряды — дистанционного действия.

Устройство германского агитационного снаряда показано на рис. 157.

В корпусе снаряда помещается свернутая в один или в несколько расположенных один над другим рулонов литература 1 со

стальной цилиндрической трубой 2, разрезанной по производящим на две или три части.

На рулоне имеется стрелка, указывающая направление, в котором свернута литература. Рулон должен быть уложен так, чтобы литература по вылете ее из корпуса разматывалась под действием сопротивления воздуха.

В привинтной головке над диафрагмой помещается вышибной заряд из дымного пороха. Снизу корпус снаряда закрывается вкладным дном, закрепленным шпильками.

При взрыве вышибного заряда от трубки двойного действия рулон литературы выбрасывается назад, разрезная труба распадается, и литература разбрасывается.

В Советской Армии применяются 122-мм гаубичные агитационные снаряды, по устройству и действию сходные с германским снарядом. Отличие заключается в том, что дно снаряда не вкладное, а ввинтное.

Такой снаряд рассеивает листовки на площади шириной от 15 до 50 м и длиной от 300 до 600 м, в зависимости от скорости и высоты снаряда в момент разрыва и скорости ветра.

Благоприятные условия для стрельбы агитационными снарядами: ветер не более 7 м/сек, отсутствие восходящих токов воздуха, дождя и тумана.

Однако на сегодняшний день такой способ обеспечения агитации среди противника нельзя признать ни достаточным, ни экономичным. В части разбрасывания листовок почти неограниченные возможности предоставляются

авиации без затраты сравнительно дорогостоящих артиллерийских выстрелов.

Вторая мировая война показала, что, помимо авиации, в позиционных условиях для проведения агитации с успехом могут быть использованы мощные громкоговорители.

Все это позволяет считать, что применение артиллерией агитационных снарядов целесообразно только в редких случаях боевой обстановки.

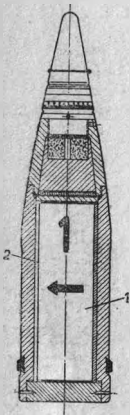


Рис. 157. Агитационный снаряд:
1 — рулон литературы,
2 — разрезная труба

4. ТРАССИРУЮЩИЕ СНАРЯДЫ

Трассирующие снаряды предназначаются для облегчения пристрелки осколочными и бронебойными снарядами по быстро движущимся воздушным и наземным целям. Кроме того, они могут служить как средство для целеуказания.

Трассирующие снаряды во время полета обозначают траекторию чаще всего пламенем и реже дымом, что позволяет стреляющему следить за их полетом и немедленно вносить поправки в направление и угол возвышения орудия.

Трассирующий снаряд, показанный на рис. 158, состоит из корпуса с трассирующим составом, обычно сходным по составу с осветительным.

Воспламеняющийся состав загорается от пороховых газов боевого заряда и по вылете снаряда за дульный срез через промежуточные составы передает огонь основному трассирующему составу, назначение которого — обозначить траекторию пламенем или дымовым следом. Цвет трассы зависит от компонентов трассирующего состава. В настоящее время применяются почти исключительно трассирующие составы, обозначающие траекторию белым или цветным пламенем (красным или желтым).

Как на редкий образец трассирующего снаряда можно указать на 47-мм английский трассирующий снаряд (рис. 159) с черной жидкостью, служащей для образования трассы. В стенке корпуса снаряда имеется наклонное отверстие, заделка *a* которого продавливается газами боевого заряда при выстреле. На полете снаряда жидкость под действием центробежной силы вы-



Рис. 158. Трассирующий снаряд

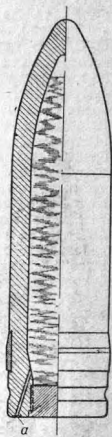


Рис. 159. Трассирующий снаряд с жидким снаряжением

брасывается наружу через наклонное отверстие в корпусе снаряда и обозначает его траекторию.

Широкое применение трассирующие снаряды получили в войну 1914—1918 гг. и в послевоенный период в связи с развитием быстро движущихся целей: самолетов, танков и бронемашин.

Для облегчения пристрелки по таким целям трассирующие снаряды чередовались со снарядами основного назначения, составляя известный процент в боекомплекте. Особенно большое значение трассирующее действие имеет для стрельбы по танкам и самолетам из малокалиберных зенитных, противотанковых, танковых и авиационных пушек.

Однако ряд недостатков, присущих трассирующим снарядам, вскоре заставил от них отказаться.

Основные из этих недостатков — ничтожное поражающее действие по цели и отклонение от траектории обычного снаряда из-за потери веса на полете вследствие выгорания трассирующего состава.

В результате этого собственно трассирующие снаряды сохранились только в боекомплектах орудий самых малых калибров, как правило, менее 20 мм.

Однако трассер как составная часть снарядов комбинированного действия — осколочно-трассирующих, осколочно-зажигательно-трассирующих, бронебойно-трассирующих, кумулятивно-трассирующих (рис. 102, 116, 130) и т. п. — нашел себе в настоящее время самое широкое применение, сделавшись неперменной частью снарядов ударного действия, предназначенных для стрельбы по быстро движущимся целям на дальности до 2—3 км. При этом в бронебойных снарядах без разрывного заряда, в осколочных и кумулятивных снарядах трассер крепится непосредственно в донной части снаряда, а в бронебойных снарядах с разрывным зарядом — на корпусе донного взрывателя.

Действие и назначение трассеров этих снарядов аналогичны действию и назначению трассирующих снарядов. В малокалиберных осколочных снарядах зенитной артиллерии огонь от трассирующего состава в момент его догорания часто используется для самоликвидации снаряда на полете (рис. 102).

Время горения трассеров колеблется от 1 до 2 секунд в подкалиберных бронебойных снарядах и достигает 7—10 секунд в малокалиберных осколочных снарядах зенитной артиллерии.

Основные требования к трассерам и к трассирующим снарядам — обеспечение хорошо видимой как ночью, так и днем траектории полета снаряда при минимальном объеме трассирующего состава и сохранении маскировки стреляющего орудия.

Эти требования обеспечиваются разработкой трассирующего состава, дающего яркое пламя требуемого цвета, и, по возможности, беспламенного воспламенительного и передаточного составов, зажигающих основной трассирующий состав не ранее удаления снаряда на некоторое расстояние от орудия.

Сохранение маскировки при стрельбе снарядами, снабженными трассерами, в некоторых иностранных образцах обеспечивается применением в трассере дистанционного (воспламенительного) механизма и порохового замедлителя.

Такой механизм (рис. 160) имеется, например, в бронебойно-трассирующем снаряде, изображенном на рис. 130, а. Он состоит

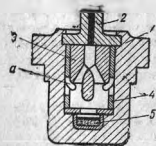


Рис. 160. Воспламенительный механизм трассера:

1 — корпус; 2 — втулка с пороховым замедлителем; 3 — ударник; 4 — предохранительная гильза; 5 — капсюль

из ударника 3, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля 5 лапками а предохранительной гильзы 4. При выстреле ударник

передает по инерции вниз и разбивает капсулю. Огонь от капсуля передается пороховому замедлителю во втулке 2, а от замедлителя — пороховой петарде в снаряде (см. рис. 130, з), газами которой выталкивается из снаряда корпус 1 с механизмом и воспламеняется трассирующий состав в снаряде.

Подобное устройство значительно усложняет трассер в целом и не может выдержать сравнения с беспламенным составом, задерживающим воспламенение основного трассирующего состава.

Глава II*

АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ СНАРЯДЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

I. ПРАКТИЧЕСКИЕ СНАРЯДЫ

Практические снаряды предназначаются для ведения практических (учебно-боевых) стрельб войсковыми частями. Их применение преследует в первую очередь цель экономического характера — замену дорогостоящих боевых снарядов дешевыми практическими, без ущерба для качества подготовки личного состава войсковых частей.

Из этого вытекает, что практические снаряды в первую очередь должны удовлетворять производственно-экономическим требованиям, т. е. быть дешевыми, простыми в производстве и готовиться из недефицитных материалов.

Остальные требования к этим снарядам, в основном, сводятся к следующему: соответствие видимости разрыва, наружного габарита снаряда, баллистических свойств и признаков при зарядании таким же свойствам снарядов основного назначения.

Выдвигаемые иногда дополнительные требования, вроде многократного использования оболочек и полного отсутствия взрывателя, можно признать необязательными при условии применения недефицитных материалов и взрывателя простейшей конструкции в одной установке на мгновенное действие. Естественно, что для практических снарядов дистанционного действия эти требования вообще невыполнимы.

На сегодняшний день почти не имеется вполне установившихся конструкций практических снарядов. Применение практических снарядов вместо боевых — осколочно-фугасных и бронебойных — было сильно развито в германской армии.

Германский практический снаряд (рис. 161), заменявший осколочно-фугасные снаряды, состоит из оболочки боевого снаряда и боевого взрывателя с детонатором в запальном стакане. Камора такого снаряда заполняется каким-либо пассивным веществом для приведения веса снаряда к нормальному. Под запальным стаканом детонатора располагаются небольшая шашка ВВ и шашка или ампула с дымовым составом для улучшения видимости разрыва при стрельбе.

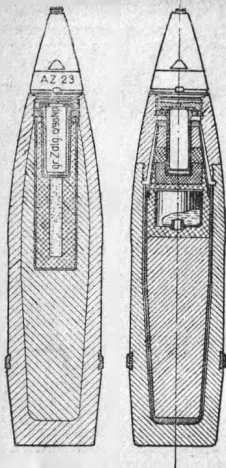


Рис. 161. Германские практические снаряды

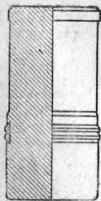


Рис. 162. Лафетопробный снаряд

Практические снаряды, взамен бронейных, имеют оболочку без снаряжения, изготовленную из дешевой стали, по форме и весу соответствующую боевому снаряду.

Немецкие практические снаряды, применявшиеся вместо осколочно-фугасных, давали экономию только в части ВЗ и повышали безопасность учебно-боевых стрельб, но не освобождали промышленность от изготовления сравнительно дорогостоящих оболочек. Более правильное решение найдено для бронейных снарядов, изготовлявшихся из дешевого материала.

В Советской Армии практические снаряды вместо старых фугасных снарядов и шрапнелей применялись в очень незначительном количестве. Эти снаряды имели толстостенную чугунную оболочку, снаряженную дымным порохом, и снабжались ударной трубкой обр. 1884 г. или 22-сек. трубкой.

2. ЛАФЕТОПРИБНЫЕ СНАРЯДЫ

Лафетопробные снаряды предназначаются для испытания артиллерийских орудий на прочность и функционирование противооткатных приспособлений стрельбой на полигоне после их изготовления или ремонта. Следовательно, задача, выполняемая этими снарядами, заключается лишь в имитации действия боевого выстрела на орудие.

В соответствии с этим вес, размеры и форма запоясной и ведущей частей лафетопробного снаряда (рис. 162) должны соответствовать весу, размерам и форме запоясной и ведущей частей боевого снаряда. Головная часть в таких снарядах отсутствует, так как со стороны внешней баллистики к ним никаких требований не предъявляется, а на изготовление корпуса идет чугун. Ведущие пояски изготовляются из того же материала, что и для боевых снарядов. Корпус делается сплошным или полым с целью подгонки его веса к весу боевого снаряда.

3. ПЛИТОПРОВНЫЕ И БЕТОНОПРОВНЫЕ СНАРЯДЫ

Эти снаряды предназначаются для испытания броневых плит и бетона стрельбой и должны имитировать ударное действие соответственных снарядов.

Плитопробные снаряды обычно делаются остроголовыми, а по прочности конструкции и по механическим свойствам металла корпуса соответствуют боевым снарядам. Каморы под ВВ в таких снарядах не делается.

4. ПРИСТРЕЛОЧНЫЕ СНАРЯДЫ

Эти снаряды применяются для пристрелки некоторых малокалиберных, чаще всего авиационных, пушек.

К действию таких снарядов у цели никаких требований не предъявляется, но по баллистическим свойствам они должны полностью соответствовать боевым снарядам. В соответствии с этим вес и внешняя форма пристрелочных снарядов аналогичны весу и форме боевых снарядов. Разрывного заряда и взрывателя в таких снарядах не имеется.

На рис. 163 приведен пристрелочный снаряд к 20-мм германской авиационной пушке. Этот же снаряд использовался немцами в качестве практического.

5. УЧЕБНЫЕ СНАРЯДЫ

Эти снаряды входят в учебные выстрелы и предназначаются для обучения орудийного расчета действиям при орудии.

Учебные снаряды должны:

а) соответствовать по весу, форме и приемам при «стрельбе» боевым снарядам;

б) не допускать износа зарядной каморы и канала ствола при многократных заряжаниях и разряжаниях;

в) быть простыми по устройству настолько, чтобы изнашившиеся детали могли заменяться силами войсковой части.

На рис. 83 приведен 76-мм учебный выстрел. Снаряд этого выстрела представляет деревянную болванку, занимающую всю внутреннюю полость гильзы. Для крепления снаряда с гильзой

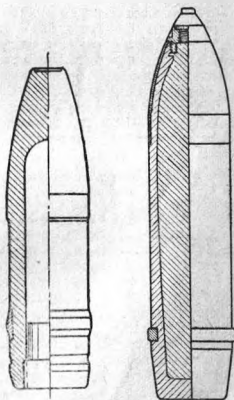


Рис. 163.
Германский
пристрелоч-
ный снаряд

Рис. 164.
Польский
учебный сна-
ряд

дульце ее закатано в кольцевой желобок снаряда. Наружная часть снаряда, выступающая из гильзы, обычно обшивается кожей. На верхний срез снаряда надевается втулка с очком под трубку или взрыватель. Втулка крепится центральным шурупом и шпилькой.

Трубка или взрыватель имитируются боевой охлажденной трубкой двойного действия или соответственным для данного орудия взрывателем. Для увеличения веса болванка иногда рассверливается и заполняется металлом.

Заслуживают внимания польские учебные снаряды. Приведенный на рис. 164 польский учебный снаряд состоит из стальной оболочки, снабженной для предохранения ствола от порчи латунной рубашкой, надетой на головную часть снаряда, и резиновым «ведущим» пояском.

Глава I

МИНЫ

(Особенности устройства и действия)

Мины представляют собой оперенные снаряды гладкоствольных орудий ближнего боя — минометов. Очень редкое исключение представляют мины с ведущим пояском, предназначенные для стрельбы из нарезных минометов, обычно заряжаемых с дула¹, и надкалиберные мины, применяемые для стрельбы из нарезных артиллерийских орудий.

Впервые минометы появились в японской армии во время войны 1904—1905 гг. и применялись при осаде Порт-Артура саперами для подавления отдельных огневых точек.

В мировую войну 1914—1918 гг. первыми применили минометы немцы, по образцам которых начали изготовлять свои гладкоствольные орудия и их противники.

Калибры минометов, применявшихся всеми армиями, заключались в границах от 47 до 240 мм.

В русской армии впервые минометы стали изготовляться с 1915 г. кустарным способом в ближайших к фронту мастерских; они представляли собой простую, укрепленную на деревянной колоде железную трубу с навинченным дном.

Стрельба из таких «минометов» велась на дальность до 70 м сначала только картечью и представляла значительную опасность для стреляющих.

Позднее производство бомбометов и минометов было налажено промышленностью, и к концу войны в русской армии имелось 14 000 бомбометов, 4 500 легких минометов и 267 тяжелых минометов².

Исключительно широкое применение получили минометы во вторую мировую войну. Минометные подразделения органически

¹ Например, 50-мм японский миномет.

² Е. Барсуков, Русская артиллерия в мировую войну.

вошли в стрелковые роты, батальоны и значительно расширили возможности пехоты в части решения задач по борьбе с живой силой и огневыми точками противника. Подавляющее большинство минометов, состоящих в настоящее время на вооружении в различных армиях, имеют калибры от 50 до 160 мм. На вооружении Советской Армии состоят 82-мм батальонный, 107- и 120-мм полковые и 160-мм минометы.

Широкому развитию минометов способствовали их особые преимущества по сравнению с нарезными орудиями, заключающиеся в следующем:

- а) простота устройства и обслуживания;
- б) малый вес;
- в) высокая скорострельность (до 30 выстрелов в минуту);
- г) крутая траектория, определяющая простоту выбора огневых позиций и возможность поражения живой силы на обратных скачках и за вертикальными укрытиями.

Отсутствие вращения мины на полете, низкие давления в канале ствола и большие углы возвышения минометов определяют основные баллистические, конструктивные и боевые свойства мин.

Отсутствие вращения мины на полете заставляет применять отличный от артиллерийских снарядов способ стабилизации на полете при помощи хвостового оперения. Большие углы падения обеспечивают повышенную глубину поражения осколочными минами по сравнению со снарядами и решают вопрос о стрельбе по перекрытиям полевых укреплений и по живой силе за вертикальными укрытиями при малых дальностях. Низкие давления в канале ствола минометов и возможность получения устойчивых на полете мин длиной до 10 клб. позволяют применять фугасные мины с большим относительным весом разрывного заряда.

Но, несмотря на свои преимущества, минометы не заменяют, а лишь дополняют огонь артиллерийских орудий в силу отсутствия у них ряда свойств, присущих последним. Важнейшим недостатком современных минометов по сравнению с артиллерийскими орудиями является невозможность ведения настильной стрельбы. Однако в конце второй мировой войны делались попытки создания противотанковых минометов с настильной траекторией полета мин: в частности, в 1945 г. немцами был разработан 80-мм противотанковый миномет (РВК), стреляющий кумулятивными и осколочными минами.

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА МИН

Окончательно снаряженная мина состоит из оболочки со снаряжением, стабилизатора и трубки или взрывателя. Неокончательно снаряженная мина отличается отсутствием трубки или взрывателя.

По наружному очертанию мину (рис. 165) образуют следующие элементы:

N — вершина;

H — головная часть мины с взрывателем;

- h — головная часть мины без взрывателя;
- A — цилиндрическая часть;
- X — хвостовая часть;
- C — стабилизатор.

Оболочка мины может быть цельнокорпусной, т. е. представлять одно целое, либо может состоять из корпуса и привинтной головки и значительно реже из корпуса и привинтной хвостовой части.

Детали оболочки изготавливаются из сталистого чугуна и реже из стали или литейного чугуна; способ изготовления — отливка или штамповка с последующей механической обработкой центрующих утолщений, нарезного очка под взрыватель, гнезда, очка, или

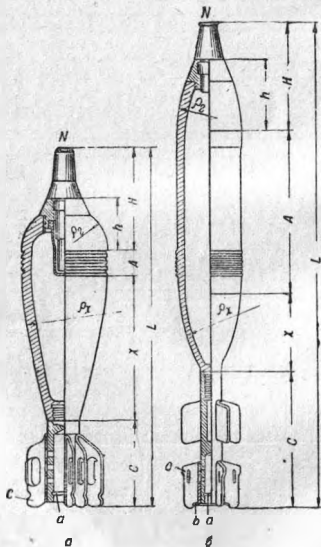


Рис. 162. Устройство мины калдеобразной формы (а) и мины большой емкости (б)

хвостовика для трубки стабилизатора и реже — всей наружной поверхности оболочки. Камера мины, как правило, не обрабатывается.

По наружному и внутреннему очертанию оболочка мины представляет тело, образованное вращением вокруг общей оси плоской фигуры, ограниченной прямыми и кривыми линиями.

Головная часть оболочки мины образуется вращением дуги окружности радиуса ρ_1 , центр которой лежит в плоскости основания головной части и иногда ниже этой плоскости. Длина головной части оболочки h колеблется от 0,4 до 2 клб., а радиус очертавания ρ_2 — от 0,5 до 3 клб.

Цилиндрическая часть расположена между основаниями головной и хвостовой частей. В зависимости от устройства мины длина цилиндрической части ее может колебаться в больших пределах. Наименьшая длина цилиндрической части свойственна минам каплеобразной формы, а наибольшая — минам большой емкости.

На цилиндрической части имеются одно или два центрирующих утолщения, играющие в миных ту же роль, что и в снарядах. Диаметр мины по центрирующим утолщениям всегда меньше калибра миномета примерно на 0,6 мм для обеспечения свободного опускания мины в канал миномета под действием силы тяжести при его снаряжении.

Так как зазор между миной и стенками ствола миномета велик, то при выстреле происходит значительный прорыв пороховых газов. Для уменьшения прорыва пороховых газов на центрирующем утолщении протачиваются канавки шириной от 1 до 3 мм и глубиной от 1 до 2,5 мм треугольного, полукруглого, прямоугольного или трапециoidalного сечения. Уменьшение прорыва пороховых газов происходит вследствие падения скорости газов при многократном расширении и завихрении последних в кольцевых канавках.

Хвостовая часть мины образуется вращением дуги окружности радиусом ρ_3 , центр которой лежит в плоскости основания хвостовой части или выше этого основания. Иногда хвостовая часть мины имеет коническую форму.

Длина хвостовой части мины X может быть в пределах от 1,0 до 2,5 клб., а радиус очертавания — от 5,0 до 15 клб. Со стороны нижнего основания хвостовой части делается нарезное гнездо, очко или хвостовик для соединения со стабилизатором.

Камера оболочки служит для помещения в ней снаряжения. Очертание камеры примерно соответствует наружному очертанию оболочки. В своей верхней части камера переходит в нарезное очко для взрывателя или трубки.

Стабилизатор мины (рис. 165) состоит из трубки и перьев и предназначается для сообщения мины устойчивости на полете и для размещения элементов боевого заряда. Устойчивость на полете обеспечивается главным образом перьями стабилизатора, представляющими собой пластинки из листового железа, приваренные к трубке стабилизатора. Стабилизирующее действие стабилизатора заключается в перенесении центра сопротивления воздуха,

действующего на мину, в область хвостовой части ниже центра тяжести, благодаря чему при отклонении оси мины от касательной к траектории возникает стабилизирующий момент.

$$M_{\text{ст}} = \rho h \sin \delta,$$

где ρ — равнодействующая силы сопротивления воздуха;

h — расстояние между центром тяжести мины и центром сопротивления воздуха;

δ — угол отклонения оси мины от касательной к траектории.

Стабилизирующий момент стремится совместить ось мины с касательной к траектории, благодаря чему колебания мины за дулом миномета приобретают затухающий характер. В трубке стабилизатора имеются камера для помещения в ней основного заряда в гильзе (основного хвостового патрона) и соединительные отверстия для выхода пороховых газов основного заряда из трубки стабилизатора при выстреле. Наружный диаметр трубки обычно составляет от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ клб. мины, а стенки ее рассчитываются на прочность против давления, развиваемого пороховыми газами основного заряда. Длина трубки определяется из условий обеспечения устойчивости мины на полете.

Количество соединительных отверстий в трубке колеблется в пределах от 6 до 24, а их диаметры — от 4 до 11 мм. Отверстия обычно располагаются на трубке в шахматном порядке между перьями стабилизатора либо над последними, в зависимости от места прикрепления дополнительных зарядов, с таким расчетом, чтобы было обеспечено надежное и быстрое воспламенение последних газами основного заряда.

В камере трубки имеются одна или две кольцевые канавки, служащие для удержания гильзы основного заряда при выстреле в трубке стабилизатора.

В верхней части трубки стабилизатора имеется нарезной хвостовик и реже — нарезное очко, при помощи которого она скрепляется с оболочкой мины. Встречаются мины малых калибров, в которых трубка стабилизатора составляет одно целое с оболочкой.

Перья стабилизатора в количестве от 4 до 24, помимо создания стабилизирующего момента мины, часто служат для центровки мины в канале миномета. С этой целью перья снабжаются центрующими выступами с или площадками.

Перья могут быть плоскими и фигурными. Фигурная форма перьев служит для крепления между ними дополнительных зарядов. Для равномерного распределения давления пороховых газов между перьями стабилизатора они иногда снабжаются вырезами. Толщина перьев для большинства мин колеблется в пределах от 0,8 до 2 мм. Для повышения стабилизирующего момента к нижнему срезу трубки стабилизатора иногда прикрепляется тормозное кольцо *b*.

Оперение стабилизатора может быть одноярусным (рис. 165, а) и двухярусным (рис. 165, б), с постоянной (рис. 165) и с переменной (рис. 166) стабилизирующей поверхностью.

Изменение стабилизирующей поверхности в некоторых иностранных образцах осуществляется при помощи раскрывающихся во время вылета мины за дульный срез перьев стабилизатора, имеющих до выстрела диаметр, не превышающий калибра мины.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К МИНАМ

Классификация мин по назначению аналогична классификации артиллерийских снарядов.

К минам основного назначения относятся фугасные, осколочные, осколочно-фугасные, кумулятивные, химические и зажигательные. Броневой и бетонобойных мин не существует ввиду несоответствия баллистических свойств минометов требованиям, предъявляемым к действию этих мин. Кумулятивные мины применяются только в особых случаях для стрельбы не из минометов, а из противотанковых пушек. Применение кумулятивных мин в минометах связано с необходимостью создания особого вида минометов, обладающих настильной траекторией и улучшенными баллистическими характеристиками, что неизбежно влечет за собой значительное усложнение их устройства и обслуживания.

К минам специального назначения относятся дымовые, осветительные и агитационные. Применение таких мин очень ограничено и большинство их не вышло из стадии разработки опытных образцов.

К минам вспомогательного назначения относятся практические, учебные и лафетопробные.

Кроме основного вида классификации — по назначению, мины могут быть разбиты на группы и по другим признакам.

По форме оболочки мины подразделяются на каплеобразные и большой емкости¹. Мины большой емкости отличаются значительной длиной цилиндрической части оболочки по сравнению с каплеобразными.

По отношению к калибру миномета или орудия мины могут быть калиберные и надкалиберные. Надкалиберные мины широко применялись в первую мировую войну; в настоящее время применяются почти исключительно калиберные мины.

По способу стабилизации на полете мины подразделяются на вращающиеся и невращающиеся. Современные мины в подавляющем большинстве являются невращающимися, и стабилизация их на полете обеспечивается, в основном, хвостовым оперением.

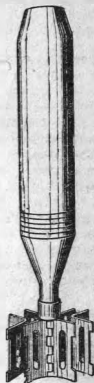


Рис. 166. Мина с переменной стабилизирующей поверхностью оперения

¹ Иногда называемые снарядообразными и цилиндрическими.

Вращающиеся мины предназначаются к нарезным минометам. На рис. 167 показана такая мина к 50-мм японскому нарезному миномету, заряжающемуся с дула. Отличительной особенностью этой мины является наличие поддона 4 с боевым зарядом 8 и капсулем 6, снабженного автопояском 5 и отверстиями в дне *a* и в боковых стенках *b*. Поясок мины не выступает из канавки на поддоне, благодаря чему зарядание миномета может производиться с дула.

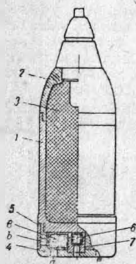


Рис. 167. 50-мм японская мина к нарезному миномету:

1 — корпус; 2 — головка; 3 — взрывной заряд; 4 — поддон; 5 — ведущий автопоясок; 6 — капсуль-воспламенитель; 7 — втулка капсуля; 8 — боевой заряд

При взрыве капсуля от удара о боек миномета воспламеняется боевой заряд; газы боевого заряда вырываются через отверстия в дне и сообщают мине поступательное движение. Одновременно с этим газы действуют на поясок через отверстия в стенках поддона и вдавливают его в нарезы миномета, благодаря чему мина приходит во вращательное движение.

Тактико-технические и производственно-экономические требования к минам аналогичны таким же требованиям к снарядам. Особое внимание в минах уделяется удешевлению их производства, с каковой целью в производстве и снаряжении мин самое широкое применение имеют суррогаты.

3. МИНЫ ОСНОВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Фугасные мины целесообразно применять главным образом в минометах калибром выше 100 мм.

По форме фугасные мины могут быть каплеобразные или большой емкости (рис. 165). Мины большой емкости обладают значительно большим могуществом действия, нежели каплеобразные мины одного с ними калибра. Однако значительный вес и длина таких мин и связанные с этим трудности транспортировки и обращения ограничивают их применение.

Относительные весовые характеристики фугасных мин большой емкости:

$$C_d = 10 - 15 \text{ кг/дм}^3;$$

$$C_m = 3 - 4 \text{ кг/дм}^3;$$

$$\alpha = 25 - 35\%.$$

Фугасные мины снаряжаются тротилом или суррогатными ВВ; для приведения в действие у цели применяются взрыватели с двумя установками — на мгновенное (осколочное) и замедленное действие. Устройство фугасной мины каплеобразной формы показано на рис. 168.

Особый вид фугасных мин представляет германская надкалиберная мина (рис. 169), предназначенная для стрельбы из 149-мм пехотного (полкового) орудия, впервые примененная немцами на советско-германском фронте в 1943 г. Мина имеет пустотелый шток, прикрепленный к хвостовой части оболочки, которым мина вставляется с дула в канал ствола при зарядании орудия. Оболочка мины имеет очень тонкие стенки, благодаря чему обеспечивается высокий коэффициент заполнения ВВ и значительное фугасное действие мины. Выстрел такой миной производится постоянным боевым зарядом с обычной гильзой. Мина предназначена для стрельбы главным образом по прочным оборонительным сооружениям небетонированного типа на малые дальности.

Особенности действия фугасных мин по сравнению с фугасными снарядами определяются главным образом большими углами падения и малыми скоростями.

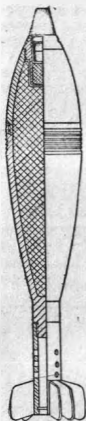


Рис. 168. Фугасная мина (120-мм)

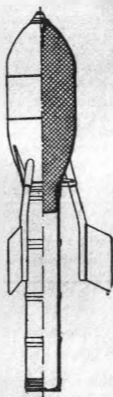


Рис. 169. Германская надкалиберная фугасная мина для стрельбы из 149-мм пехотного орудия

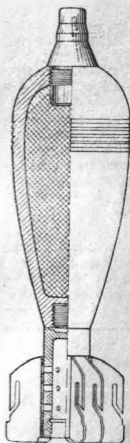


Рис. 170. Осколочная мина (82-мм)

Германская надкалиберная фугасная мина при установке взрывателя на замедление образует при взрыве в грунте средней плотности воронку глубиной 1,7 м и диаметром 5 м. Эта же мина при установке взрывателя на мгновенное (осколочное) действие образует в минном поле проход шириной до 15 м, а в проволочных заграждениях — до 5 м. При действии по живым целям взрывная волна мины способна наносить поражение на расстоянии до 50 м от места разрыва.

Осколочные мины применяются в минометах калибром менее 100 мм. На вооружении Советской Армии состоят 82-мм осколочные мины (рис. 170). Германские 50- и 81,4-мм мины внешне отличаются от мин Советской Армии несколько большей длиной трубки стабилизатора и расположением соединительных отверстий в последней.

Относительные весовые характеристики осколочных мин:

$$C_q = 6,0 - 7,5 \text{ кг/дм}^3;$$

$$C_\omega = 0,7 - 1,0 \text{ кг/дм}^3;$$

$$\alpha = 10 - 15\%.$$

Осколочные мины снаряжаются тротилом или суррогатными ВВ, а для приведения в действие у цели снабжаются взрывателями мгновенного действия.

Вследствие большого угла падения и малой окончательной скорости осколочные мины обладают лучшим осколочным действием, нежели снаряды соответственного им веса. Особенно значительно превосходство осколочных мин над снарядами по глубине поражения. Данные об осколочном действии мин приведены в таблице 44.

Таблица 44

Площадь действительного поражения осколочных мин

| Калибр мины в мм | Размеры площади действительного поражения в м | |
|------------------|---|-----------|
| | по фронту | в глубину |
| 50 | 15—20 | 6—8 |
| 82 | 25—30 | 10—15 |

Особый вид осколочных мин представляют так называемые прыгающие мины. Впервые прыгающие мины были применены немцами на советско-германском фронте в 1942 г.

Германская 81,4-мм прыгающая мина приведена на рис. 171. Мина состоит из корпуса 1 со стабилизатором 2, переходной втулки 3 и головки 4, скрепленной с втулкой четырьмя винтами, ударной трубки 5, соединенной с головкой через переходную

штулку 6, разрывного заряда 7 в корпусе, вышибного заряда из бездымного пороха 8 и целлулоидной коробке с комбинированным воспламенителем из дымного пороха бризантного ВВ и штулки 9 газодинамического замедлителя с детонатором 10 в защитном стакане.

Действие мины заключается в следующем. При ударе в преграду трубка воспламеняет вышибной заряд, газы которого отбрасывают корпус от головки и выталкивают его в направлении, обратном движению мины. Одновременно с этим газы вышибного заряда через отверстие *a* малого сечения во втулке газодинамического замедлителя проникают к капсулю-детонатору и вызывают его взрыв. Диаметр отверстия *a* в объеме камеры разрежения подобран таким образом, чтобы замедлить взрыв мины.

Применение прыгающих мин имело целью повысить осколочное действие мин путем получения воздушных разрывов. Использование для этой цели дистанционной стрельбы не дает требуемого эффекта ввиду большого рассеивания разрывов мин по высоте.

Основным недостатком прыгающих мин является зависимость их действия от грунта и окончательной скорости. Опыт войны показал, что «подпрыгивание» мин получается только при стрельбе по определенному грунту и при определенном заряде. В связи с этим прыгающие мины широкого практического применения не получили.

Осколочно-фугасные мины применяются в минометах калибром более 100 мм.

Относительные весовые характеристики осколочно-фугасных мин:

$$C_g = 7 - 10 \text{ кг/дм}^3;$$

$$C_w = 0,7 - 1,8 \text{ кг/дм}^3;$$

$$\alpha = 10 - 18^{1/10}$$

Осколочно-фугасные мины снаряжаются тротилом или суррогатными ВВ и снабжаются взрывателями с двумя установками: на мгновенное (осколочное) и замедленное действие.

Площадь действительного поражения 120-мм осколочно-фугасной мины при стрельбе с установкой взрывателя на мгновенное действие составляет по фронту 50—60 м и в глубину 20—25 м.

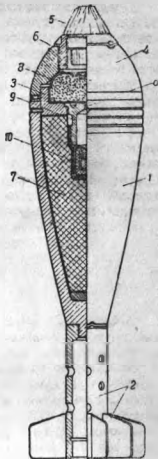


Рис. 171. Германская прыгающая мина:

1 — корпус; 2 — стабилизатор; 3 — переходная втулка (диафрагма); 4 — головка; 5 — ударная трубка; 6 — переходная втулка; 7 — разрывной заряд; 8 — вышибной заряд; 9 — втулка газодинамического замедлителя; 10 — детонатор

Кумулятивные мины для стрельбы из обыкновенных минометов не применяются. Немцы применяли надкалиберные кумулятивные мины для стрельбы из 37-мм противотанковых пушек. Такое использование противотанковых пушек объясняется недостаточным могуществом 37-мм пушек, выявившимся в ходе второй мировой войны в связи с широким применением средних и тяжелых танков.

Германская кумулятивная мина к 37-мм противотанковым пушкам показана на рис. 172. К хвостовой части мины приварен шток, который при заряджании орудия вставляется с дула в канал ствола и досылается до упора в дульный срез.

Для приведения мины в действие служат два взрывателя: головной — мгновенного действия и донный — инерционного действия. Донный взрыватель применен на случай отказа в действии головного взрывателя при малых углах встречи с броней. Для производства выстрела применяется боевой заряд в штатной гильзе.

Мина способна пробить броню танка толщиной около 100 мм. Однако ничтожная дальность стрельбы и неудовлетворительная кучность боя свидетельствуют о низких боевых качествах таких мин.

Особый случай применения кумулятивных мин представляют мины, предназначенные для стрельбы из динамореактивных минометов (ружей).

Во вторую мировую войну немцы применяли такие мины калибром 95 и 150 мм для стрельбы по танкам на дальность до 150 м. Полный комплект такого «миномета», мины и боевого заряда известен под наименованием «Faustpatron» (рис. 173). Миномет состоит из тонкостенной трубы 1 со стреляющим приспособлением 2 и прицелом 3. В трубе помещаются боевой заряд 4 и шток надкалиберной мины кумулятивного действия. Оболочка 5 мины изготовлена из листового железа и содержит разрывной заряд 6 с кумулятивной выемкой, донный взрыватель 7 и детонатор 8. К хвостовой части оболочки мины прикреплен деревянный шток 9 с перьями 10, служащими для стабилизации мины на полете. Перья изготовлены из упругих стальных пластинок, обернутых вокруг штока перед вставлением штока в трубу. Между штоком и боевым зарядом помещается obturator 11.

Стрельба фаустпатроном производится с руки или с плеча, а прицеливание — через прорезь отогнутого прицела и по наружной поверхности мины. Вследствие несовершенного способа прицеливания и низкой кучности боя таких мин обеспечить надежное попадание их в танк можно только при стрельбе на малую дальность, не превосходящую нескольких десятков метров.

При спуске стреляющего приспособления воспламеняется шох боевого заряда. Под давлением пороховых газов мина вылетает из трубы, и одновременно с этим часть газов срывает колпак 12 с казенной части трубы и вытекает наружу, обеспечивая тем самым отсутствие отдача при выстреле, простоту устройства и малый вес миномета, а также возможность стрельбы с руки без применения опорной плиты или лафета. По выходе штока мины из

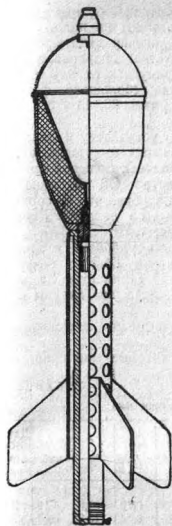


Рис. 172. Германская надкалиберная кумулятивная мина для стрельбы из 37-мм противотанковых

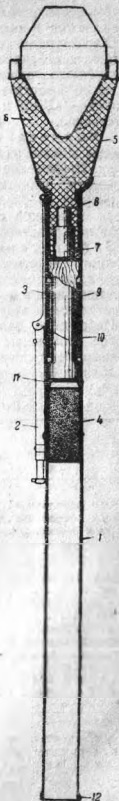
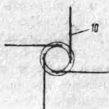


Рис. 173. Фаустпатрон (кумулятивная мина с динамореактивным минометом):

1 — труба; 2 — стреляющее приспособление;
 3 — прицел; 4 — боковой заряд; 5 — оболочка мины;
 6 — разрывной заряд; 7 — взрыватель;
 8 — детонатор; 9 — шток мины; 10 — перья;
 11 — obturator; 12 — колпак

трубы перья стабилизатора, благодаря собственной упругости, распрямляются и обеспечивают устойчивость мины на полете.

Характер действия мины по танку аналогичен действиюкумулятивных снарядов. 95-мм мина (малого фаустпатрона) способна пробить броню толщиной 60, 90 и 120 мм при углах от нормали 60, 45 и 30° соответственно, а 150-мм мина (большого фаустпатрона) — 90, 120 и 160 мм при углах от нормали 60, 45 и 30° соответственно.

Химические мины по внутреннему устройству и действию сходны с химическими артиллерийскими снарядами ударного действия. Применение для химических мин оболочек большой емкости позволяет значительно увеличить количество ОВ в минах по сравнению со снарядами одного с ними калибра, что в совокупности с высокой скорострельностью минометов делает их весьма грозным средством химического нападения.

Зажигательные мины могут быть ударного и дистанционного действия. Мины ударного действия обычно снаряжаются самовоспламеняющейся зажигательной жидкостью, а мины дистанционного действия по снаряжению и действию сходны с зажигательными артиллерийскими снарядами.

Небольшие дальности стрельбы из минометов ограничивают боевое применение зажигательных мин.

Весовые и линейные характеристики некоторых мин приведены в таблице 45.

Таблица 45

Весовые и линейные характеристики мин

| Мина | q кг | ω кг | C_q кг/дм ³ | C_ω кг/дм ³ | a % | L квб. | Длина оболочек квб. |
|---|-----------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|----------|-------------|------------------------|
| 50-мм осколочная | 0,92 | 0,09 | 7,35 | 0,72 | 9,8 | 4,12 | 2,16 |
| 82 мм осколочная | 3,40 | 0,46 | 6,2 | 0,84 | 13,5 | 3,88 | 2,38 |
| 120-мм осколочно-фугасная | 15,9 | 1,62 | 9,2 | 0,94 | 10,2 | 5,55 | 3,85 |
| 50-мм германская осколочная | 0,87 | 0,115 | 6,95 | 0,92 | 13,2 | 4,38 | 2,18 |
| 81,4-мм германская осколочная | 3,30 | 0,4 | 6,15 | 0,74 | 12,1 | 4,04 | 2,71 |
| Надкалиберная германскаякумулятивная к 37-мм противотанковым пушкам | 9,14 | 2,3 | 181 | 45 | 25 | — | — |
| Надкалиберная германская фугасная к 149-мм пехотному оружию | 90 | 54 | 27,3 | 16,4 | 60 | — | — |
| 50-мм японская осколочная к нарезному миномету | 0,82 | 0,17 | 6,5 | 1,35 | 20,5 | 2,9 | — |
| 82-мм японская осколочная | 4,15 | 0,43 | 7,56 | 0,78 | 10,4 | 4,1 | 3,0 |

4. МИНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дымовые мины по внутреннему устройству и действию сходны с дымовыми артиллерийскими снарядами ударного действия. Применение для этих мин оболочек большой емкости позволяет значительно повысить эффект их действия по сравнению со снарядами.

Осветительные и агитационные мины по устройству и действию сходны с соответственными артиллерийскими снарядами.

5. МИНЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Практические мины отличаются от боевых дымно-пороховым снаряжением и упрощенной конструкцией взрывателя.

Лафетопробные мины (рис. 174) имеют размеры и чертание хвостовой части и стабилизатора одинаковые с соответствующими частями боевых мин. Число перьев стабилизатора меньше, чем у боевых мин, а толщина перьев больше. Корпус мины — сплошной или полый, изготавливается из чугуна и не имеет головной части. В качестве лафетопробных мин часто используются забракованные боевые мины, приведенные к весу пачечным снаряжением.

Учебные мины вследствие особых условий заряжания и стрельбы из минометов по сравнению с артиллерийскими орудиями более сложны по устройству, нежели учебные снаряды.

Для приближения условий обучения минометного расчета во время занятий к боевым учебные мины должны выбрасываться из миномета после заряжания на минимальную дальность. В соответствии с этим учебная мина, помимо всех требований, предъявляемых к учебным снарядам, должна удовлетворять требованиям прочности при выстреле, маневренности и простоты перезаряжения боевым зарядом.

На рис. 175 показана 82-мм учебная мина. В оболочке боевой осколочной мины проделаны отверстия, служащие для выхода пороховых газов

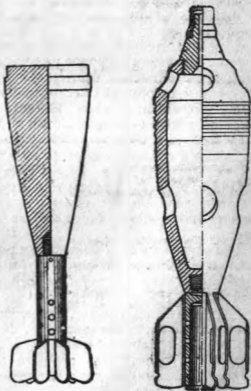


Рис. 174. Лафетопробная мина

Рис. 175. Учебная мина

боевого заряда наружу и тем самым для уменьшения давления в канале миномета и дальности полета мины. Взрыватель учебной мины обычно представляет имитацию боевого взрывателя.

Для выбрасывания мины из миномета служит основной заряд в трубке стабилизатора.

Благодаря отверстиям в оболочке дальность полета такой мины составляет всего несколько метров, что облегчает и ускоряет сборку мины. Для последующего использования мины из трубки стабилизатора удаляется стреляная гильза основного заряда и вкладывается новый основной заряд.

Глава VI

РЕАКТИВНЫЕ СНАРЯДЫ (МИНЫ)

Реактивными (ракетными) снарядами (минами) или боевыми ракетами называются снаряды, получающие при выстреле поступательное, а для некоторых образцов и вращательное движение под влиянием реакции пороховых газов, вытекающих через одно или несколько сопел (отверстий) в его оболочке.

Эпизодическое применение боевых ракет имело место задолго до появления артиллерийского и ручного огнестрельного оружия и содействовало последнему на многих этапах его исторического развития. В доогнестрельный период развития артиллерии эти снаряды получили широкое применение под названием «греческого огня» в византийском флоте; они представляли собой зажигательные ракеты с горючей смесью или жидкостью, снабженные пороховым реактивным зарядом. Известно также о применении боевых ракет во время гусситских войн в XV в. После длительного перерыва интерес к боевым ракетам был проявлен в европейских странах в связи с применением их индусами против англичан в последней четверти XVIII в. Разработка боевых ракет была начата в Англии (Конгрев), а затем и в других европейских странах, в результате чего боевые ракеты в первой половине XIX в. поступили на вооружение большинства европейских армий и частично флотов.

Примеры наиболее широкого применения боевых ракет в XIX в. дают обстрел английским флотом Булони в 1806 г. и несколько позднее Копенгагена, война Австрии с Италией в 1848 г. и Крымская война 1853—1856 гг.

Образцы боевых ракет, применявшихся в XIX в. в европейских армиях, приведены на рис. 176. Каждая боевая ракета состояла из корпуса 1 снаряда с разрывным зарядом 2, гранатной трубки 3, гильзы 4 с реактивным зарядом 5 из дымного пороха и отверстиями (соплами) 6 для истечения газов и стабилизирующего устройства. Стабилизация ракет на полете осуществлялась при помощи деревянного хвоста 7 или турбины с наклонными соплами 8 для истечения пороховых газов, приводивших ракету по вращательное движение.

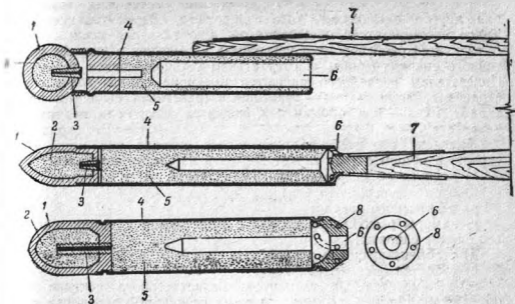


Рис. 176. Боевые ракеты XIX в.:

1 — корпус снаряда; 2 — разрывной заряд; 3 — гранатная трубка; 4 — гильза (реактивная камера); 5 — реактивный заряд; 6 — сопла; 7 — деревянный хвост; 8 — наклонные сопла

Заслуживает внимания применение в этих ракетах продолговатых снарядов, полого реактивного заряда и вращательного движения для обеспечения устойчивого полета.

Кроме приведенных на рис. 176 ракет, в XIX в. применялись ракеты с отделяющимся на полете снарядом и с оперением. В качестве снарядов для ракет применялись главным образом гранаты, «артечи, зажигательные и осветительные снаряды.

Последние снаряды содержали в своей оболочке факел с осветительным составом, прикрепленный к парашюту, и дистанционную трубку с вышибным зарядом.

Во второй половине XIX в., с принятием на вооружение нарезной артиллерии, применение боевых ракет стало быстро сокращаться, и к началу XX в. ни одна армия уже не имела в своем составе ракетных частей.

Вновь широкое применение боевые ракеты под наименованием реактивных (ракетных) снарядов и мин получили во вторую мировую войну.

Реактивный снаряд (мина), или боевая ракета, содержит в своей оболочке все элементы выстрела, за исключением средства воспламенения, вследствие чего понятие о реактивном выстреле почти полностью совпадает с понятием о реактивном снаряде (мине).

По этой причине весь комплект элементов, составляющих реактивный выстрел, принято называть реактивным снарядом или миной, хотя в непосредственном поражении цели участвует только активная часть такого «снаряда», содержащая разрывной заряд

или другое снаряжение, отвечающее его боевому назначению. Такое несоответствие общепринятой в артиллерии терминологии объясняется особенностями устройства и действия элементов реактивного снаряда (мины) и отсутствием установившихся терминов. Показателем последнего являются имеющие одинаковое распространение наименования — реактивный (ракетный) снаряд и реактивная мина — для образцов, близких и даже одинаковых по устройству.

Комплект современного реактивного снаряда или мины (выстрела) в общем случае может состоять из следующих элементов:

- а) корпуса со снаряжением или активной части снаряда;
- б) взрывателя или трубки;
- в) реактивного заряда;
- г) камеры реактивного заряда с решеткой и с одним или несколькими соплами;
- д) стабилизирующего устройства;
- е) средства воспламенения;
- ж) вспомогательных элементов: баллистического колпака или обтекателя, деталей, герметизирующих реактивный заряд при хранении и т. д.

Взаимное расположение и устройство этих элементов могут быть самыми различными в зависимости от устройства снаряда (мины) в целом и орудия, служащего для направления его полета при метании.

Метание современных реактивных снарядов (мин) производится при помощи специальных многоствольных минометов, направляющих полозьев или рам и укупорочных ящичков или рам.

Применение для этой цели многоствольных минометов и укупорки было наиболее развито в германской армии.

В зависимости от взаимного расположения важнейших элементов реактивные снаряды могут быть с нижним или верхним расположением реактивной камеры, а в зависимости от способа обеспечения устойчивости на полете могут быть вращающимися или невращающимися с прямолопастным оперением. Некоторые виды вращающихся реактивных снарядов могут также иметь оперение с лопастями, установленными на снаряде наклонно для уменьшения сопротивления воздуха; вращение такие снаряды получают за счет частичного выпуска газов реактивного заряда через наклонные сопла. Помимо этого, могут быть реактивные снаряды (мины) с отделяющейся и неотделяющейся на полете реактивной камерой. Широкое практическое применение пока нашли только последние снаряды (мины).

Устройство наиболее широко применявшихся во вторую мировую войну реактивных снарядов (мин) показано на рис. 177.

Снаряд (мина), приведенный на рис. 177, а в общем виде, состоит из корпуса 1 с разрывным зарядом (активная часть снаряда) и взрывателем 2, скрепленного с реактивной камерой 3, снабженной соплом 5 и содержащей реактивный (пороховой) заряд 4. Устойчивость снаряда на полете обеспечивается хвостовым оперением 6.

Снаряды (мины), изображенные на рис. 177, б и в, отличаются от описанного выше наличием большого числа¹ наклонно расположенных по окружности сопел 5, образующих турбину, а первый из них, кроме того, и расположением реактивной камеры над активной частью снаряда.

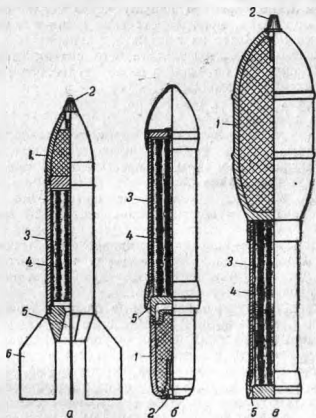


Рис. 177. Реактивные снаряды (мины):

а — с нижним расположением реактивной камеры и с оперением;
б — вращающийся с верхним расположением реактивной камеры;
в — вращающийся с нижним расположением реактивной камеры;
 1 — корпус с разрывным зарядом (активная часть снаряда); 2 — взрыватель; 3 — реактивная камера; 4 — реактивный заряд; 5 — сопла; 6 — хвостовое оперение

Вращающиеся снаряды (мины) с верхним расположением реактивной камеры (рис. 177, б) применялись в 158-мм германских шести- и десятиствольных минометах, а снаряды с нижним расположением реактивной камеры (рис. 177, в) применялись в германской армии для стрельбы главным образом из укупорки. Наиболее широко известны снаряды (мины) последнего образца калибром 280 и 320 мм.

В качестве средства воспламенения реактивного снаряда при выстреле обычно служит электрозапал с пороховым усилителем.

¹ В 158-мм германской мине — 26 сопел.

В подавляющем большинстве случаев средства воспламенения конструктивно со снарядами (минами) не связаны, а перевозятся и хранятся отдельно.

Для производства выстрела огонь от средства воспламенения дается в сопло реактивной камеры, вследствие чего воспламеняется порох реактивного заряда. Под действием пороховых газов реактивного заряда, вытекающих наружу через сопла, снаряд (мина) приходит в движение, причем истечение газов продолжается некоторое время по вылете из миномета, укупорки или схода с направляющих полозьев, в результате чего снаряд (мина) получает ускоренное движение на всем участке траектории, отвечающем действию реактивного заряда.

Устойчивость снаряда (мины) на полете обеспечивается оперением либо вращательным движением. Для этой цели снаряды (мины) без оперения при помощи пороховых газов, вытекающих через наклонные сопла турбины, приводятся при выстреле не только в поступательное, но и во вращательное движение.

Ввиду незначительного ускорения, получаемого реактивными снарядами при выстреле, взведение взрывателей возможно только за счет действия центробежных предохранителей во вращающихся снарядах. Поэтому в снарядах с оперением обычно применяют взрыватели, взводящиеся только при ударе в преграду, так как применение ветрянок в качестве предохранителей имеет ряд неудобств эксплуатационного порядка.

По боевому назначению реактивные снаряды (мины) подразделяются так же, как и артиллерийские снаряды.

Из реактивных снарядов (мин) основного и специального назначения наибольшее практическое применение могут иметь осколочные, фугасные, осколочно-фугасные, кумулятивные, зажигательные и дымовые снаряды (мины). Помимо этого, немцы широко применяли практические реактивные снаряды (мины), имеющие пассивное снаряжение, с небольшим разрывным зарядом и дымовой шашкой.

Общий характер устройства и действия активной части реактивных снарядов (мин) основного и специального назначения сходен с устройством и действием аналогичных артиллерийских снарядов и мин. Корпуса таких снарядов не имеют вполне установившейся формы, так как она в значительной степени зависит от взаимного расположения корпуса со снаряжением и реактивной камеры, способа обеспечения устойчивости на полете, калибра мины, величины реактивного заряда и т. д.

Для снаряжения корпусов фугасных, осколочных и осколочно-фугасных реактивных снарядов (мин) применяют те же ВВ, что и для артиллерийских снарядов.

Для приведения в действие снарядов (мин) у цели применяются головные взрыватели для снарядов (мин) с нижним расположением реактивной камеры и донные — для снарядов (мин) с верхним расположением камеры.

Надлежащее действие осколочных, осколочно-фугасных и дымовых мин при помощи донных взрывателей обеспечивается благо-

даря упреждающему действию реактивной камеры при ударе снаряда (мины) в преграду.

Немецкие зажигательные реактивные снаряды (мины) калибром 280 и 320 мм снаряжались, как правило, жидким горючим и небольшим количеством ВВ, служащим для воспламенения и разрывания горючего.

Применение реактивных снарядов (мин) в настоящее время объясняется рядом преимуществ этого рода вооружения, частично выявившихся при настоящем уровне техники их производства.

Основными преимуществами реактивных снарядов по сравнению с артиллерийскими и минометными выстрелами являются возможность массового выпуска снарядов в короткие промежутки времени с простейших установок и возможность ведения сверхдальней стрельбы.

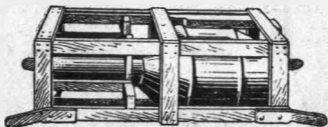


Рис. 178. Германская реактивная мина в укупорочной раме

Первое преимущество с особой силой проявляется при огневых налетах по скоплениям войск, переправам, населенным пунктам и т. д.

Простота установок, из которых производится стрельба реактивными снарядами, объясняется главным образом отсутствием отдачи при выстреле. Предельно простыми установками для стрельбы являются укупорочные ящики или рамы (рис. 178), которым перед выстрелом при помощи простейших приспособлений придается требуемый угол возвышения.

Важнейшими недостатками реактивных снарядов (мин) являются:

- а) малый вес активной части, служащей для поражения цели, по сравнению с весом всего снаряда;
- б) низкая кучность боя;
- в) незначительная начальная скорость;
- г) значительно больший расход пороха для стрельбы на одинаковые дальности по сравнению с артиллерийскими снарядами и минами.

Предельная простота «орудий», из которых производится стрельба реактивными снарядами, и отсутствие отдачи при вы-

стреле позволили широко использовать эти свойства для создания простейших и очень эффективных средств борьбы пехоты с танками.

Так, например, германское 88-мм реактивное противотанковое ружье «Оффенрор» представляет собой простую трубу, свернутую из листового железа, с деревянным упором для плеча и магнитоэлектрическим стреляющим приспособлением. Стрельба по танкам из такого ружья велась реактивными снарядами (минами) (рис. 179) кумулятивным действием на дальности до 150 м.

Активная часть снаряда состоит из оболочки 1, изготовленной из листового железа, взрывателя мгновенного действия 6, разрывного заряда 2 с кумулятивной выемкой фигурного очертания, накрытой колпаком 3, центральной трубки 4 и капсуля-детонатора с детонатором 5. Эта часть снаряда при помощи хвостовика с нарезкой прикреплена к реактивной камере 7, содержащей реактивный заряд 9 с воспламенителем 10. К нижней части реактивной камеры прикреплено сопло 8 с электрическим средством воспламенения 11. Устойчивость мины на полете обеспечивается хвостовым оперением 12.

Снаряд пробивает броню толщиной до 90 мм при угле от нормали 60° и до 160 мм — при угле, разном нулю.

Особый случай применения реактивного принципа представляют так называемые орудийно-ракетные снаряды. Такими снарядами стреляют из обыкновенных артиллерийских орудий с начальной скоростью, близкой к скорости обычных снарядов. Реактивный заряд воспламеняется на полете снаряда в воздухе, благодаря чему получается известное приращение в дальности полета.

Орудийно-ракетные снаряды, по сравнению с аналогичными артиллерийскими снарядами, при большей дальности обладают значительно пониженным могуществом действия по цели и плохой кучностью боя.

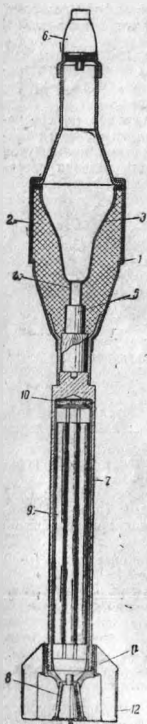


Рис. 179. Германский реактивный кумулятивный снаряд (мина) к ружью „Оффенрор“:

1 — оболочка; 2 — разрывной заряд; 3 — колпак; 4 — центральная трубка; 5 — детонатор с капсулем-детонатором; 6 — взрыватель; 7 — реактивная камера; 8 — сопло; 9 — реактивный заряд; 10 — воспламенитель; 11 — средство воспламенения; 12 — оперение

Глава VII АВИАБОМБЫ

Авиабомбы представляют собой оперенные снаряды, предназначенные для сбрасывания с самолетов по наземным, подводным и подводным целям.

Боевому применению авиабомб положила начало война Италии с Турцией за Триполитанию в 1912 г. Первые авиабомбы были только малых калибров, и сбрасывание их производилось самым примитивным образом. Широкое применение авиабомбы получили в первую мировую войну, в течение которой их калибры достигли 2 000 кг¹, а сбрасывание авиабомб с самолетов было механизировано.

Наиболее широкое применение и развитие как сами авиабомбы, так и способы бомбометания получили в ходе второй мировой войны.

В самом общем случае авиабомба (рис. 180) состоит из оболочки 1 со снаряжением 2, взрывателя или трубки 3 и хвостового оперения 4. Для прикрепления к бомбодержателю авиабомбы снабжаются бугелем, состоящим из хомута 5 с ушком 6. Малокалиберные осколочные и зажигательные авиабомбы, предназначенные для массового бомбометания, бугеля не имеют.

По форме оболочек авиабомбы могут быть каплевидные и большой емкости. По способу изготовления оболочки бывают сварные, склепанные и цельнокорпусные.

Для приведения авиабомб в действие у цели применяются головные и донные трубки и взрыватели. В крупнокалиберных фугасных авиабомбах для обеспечения надежного действия при ударе применяется по нескольку взрывателей. В немецких авиабомбах широко применялись боковые электрические трубки и взрыватели, прикрепляемые к стенке оболочки.

Классификация авиабомб по назначению аналогична классификации снарядов. Наибольшее практическое значение имеют фугасные, осколочные, зажигательные и осветительные авиабомбы. В случае применения химических средств борьбы широкое применение получат химические авиабомбы.

Фугасные авиабомбы (рис. 180) составляют основу вооружения бомбардировочной авиации и предназначаются для бомбардировки фортификационных сооружений, промышленных и железнодорожных объектов, складов, населенных пунктов, скопления войск и техники и т. д.

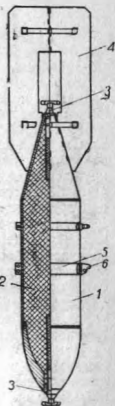


Рис. 180. Фугасная авиабомба:

1 — оболочка; 2 — взрывчатый заряд; 3 — взрыватель; 4 — хвостовое оперение; 5 — хомут; 6 — ушко

¹ Калибр авиабомбы измеряется ее весом, выраженным в килограммах.

По количеству взрывчатого вещества фугасные бомбы благодаря тонкостенности своих оболочек значительно превосходят фугасные снаряды и мины одного с ними веса. Коэффициент наполнения ВВ фугасных авиабомб достигает 50% и более. На снаряжение фугасных авиабомб могут идти любые ВВ, применяемые в снарядах и минах. В военное время чаще всего используются суррогатные ВВ.

Наиболее широкое применение имеют фугасные бомбы калибром от 50 до 1 000 кг, но при бомбардировке объектов, имеющих важное стратегическое и промышленное значение, могут применяться авиабомбы калибром до 4 000 кг и в особых случаях — до 10 000 кг.

Для приведения фугасных авиабомб в действие применяются головные, донные или боковые взрыватели мгновенного, инерционного и замедленного действия.

Для бомбометания с малой высоты необходимо применение взрывателей с замедлением до нескольких десятков секунд, чтобы обеспечить безопасность своих самолетов. При бомбардировках крупных населенных пунктов часто применяют бомбы с взрывателями большого замедления, действующими через несколько часов или суток после падения бомбы на землю.

При взрыве фугасной авиабомбы в грунте образуется воронка или разрушается сооружение, в котором или вблизи которого разорвалась бомба. Величина воронки и степень разрушения, причиняемого бомбой, при прочих равных условиях, зависят от глубины проникания и калибра бомбы.

Глубина проникания бомбы зависит от ее скорости в момент удара, калибра, времени замедления взрывателя, угла встречи и прочности преграды.

В момент сбрасывания с самолета бомба обладает скоростью самолета и в дальнейшем приобретает положительное ускорение лишь под действием силы тяжести. Окончательная скорость бомбы не может превзойти ее скорости в безвоздушном пространстве:

$$v_c = \sqrt{2gH + v_0^2},$$

где v_0 — начальная скорость бомбы;

H — высота бомбометания;

g — ускорение силы тяжести.

Действительные скорости бомб приведены в таблице 46.

Таблица 46

Скорости авиабомб калибром 50—1 000 кг при падении на землю в зависимости от высоты бомбометания

| H м | v_c м/сек |
|-------|----------------|
| 500 | 130—175 |
| 1 000 | 150—200 |
| 2 000 | 190—240 |

| <i>H</i> м | v_c м/сек |
|------------|----------------|
| 3 000 | 220—270 |
| 5 000 | 260—320 |
| 7 000 | 280—360 |
| 10 000 | 300—400 |

Углы падения авиабомб для средних скоростей современных бомбардировщиков колеблются от 40° для высоты бомбометания 3 000 м до 80° для высоты бомбометания 10 000 м.

Глубины проникания бомб в грунт средней плотности приведены в таблице 47, а размеры воронок, образующихся при взрыве в глинисто-песчаном грунте, — в таблице 48.

Таблица 47

Глубины проникания авиабомб в грунт средней плотности
в зависимости от высоты бомбометания

| <i>H</i> м | Глубина проникания в м при весе бомбы в кг | | |
|------------|--|-----|-------|
| | 100 | 500 | 1 000 |
| 500 | 0,8 | 1,6 | 2,7 |
| 1 000 | 1,1 | 2,2 | 3,7 |
| 2 000 | 1,5 | 3,1 | 5,2 |
| 3 000 | 1,8 | 3,7 | 6,2 |
| 5 000 | 2,2 | 4,5 | 7,9 |
| 7 000 | 2,5 | 5,2 | 9,0 |
| 10 000 | 2,6 | 5,8 | 10,3 |

Таблица 48

Данные о действии фугасных авиабомб при бомбометании по грунту
средней плотности с высоты 1 500—2 400 м по американским опытам

| Казабры бомб в кг | Взрыватель мгновенного действия | | Взрыватель замедленного действия | |
|----------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | глубина воронки в м | диаметр воронки в м | глубина воронки в м | диаметр воронки в м |
| 50 | 0,6 | 2,8 | 1,5 | 6,1 |
| 130 | 0,9 | 4,0 | 2,1 | 8,2 |
| 283 | 1,5 | 5,1 | 3,0 | 10,6 |
| 560 | 1,8 | 6,1 | 4,0 | 14,7 |
| 960 | 2,1 | 6,2 | 5,1 | 15,2 |

Опыт показывает, что при грунте средней плотности взрывом авиабомбы выбрасывается в среднем $0,7 \text{ м}^3$ грунта на 1 кг ВВ.

Радиус сферы сильных разрушений (повреждение стен каменных зданий) для бомб калибром 50—1 000 кг составляет от 10 до 50 м и легких повреждений (разбивание стекол, смещение черепицы и т. д.) — от 50 до 250 м.

Помимо фугасного действия, фугасные бомбы обладают осколочным и зажигательным действием. Осколочное действие таких бомб вызывается не столько осколками от оболочки, сколько частицами раздробленной преграды. Зажигательное действие фугасных бомб весьма значительно, вследствие чего попадание их в деревянные и даже каменные сооружения часто сопровождается пожарами.

При попадании в преграду большой прочности оболочка фугасной бомбы может не выдержать силы удара и развалиться, в результате чего последует неполный взрыв или отказ.

Осколочные авиабомбы предназначаются для бомбометания по живой силе и танкам.

Осколочные бомбы бывают калибром от 2 кг и выше; от фугасных бомб они отличаются большей толщиной стенок. В качестве осколочных бомб часто используются забракованные оболочки осколочных и осколочно-фугасных снарядов, снабженные оперением. Для приведения в действие такие бомбы снабжаются взрывателями мгновенного действия.

Осколочное действие таких бомб сходно с таким же действием снарядов.

Зажигательные авиабомбы предназначаются для бомбометания по населенным пунктам, железнодорожным сооружениям, складам, промышленным предприятиям и т. д. с целью вызова пожаров.

По способу применения зажигательные бомбы подразделяются на бомбы индивидуального применения (вес больше 10 кг) и бомбы массового применения (вес от 0,9 до 10 кг), а по способу действия у цели — на бомбы сосредоточенного и рассеивающего действия. Бомбы рассеивающего действия образуют большое количество зажигательных элементов после разрыва в воздухе или после удара в преграду.

Наибольшее практическое применение во время второй мировой войны получили малокалиберные зажигательные бомбы ударного действия и массового применения.

На рис. 181 приведена германская малокалиберная зажигательная бомба, состоящая из толстостенного корпуса 1 с оперением, термитного снаряжения 2 и ударной трубки 3.

Корпус бомбы и трубки изготовлены из электрона, обладающего высокой температурой горения, благодаря чему почти 100% веса бомбы используются как зажигательный материал.

Часть таких бомб снабжается хвостовым зарядом 4 из тэна, предназначенным для разбрасывания расплавленного корпуса бомбы в конце горения термитного состава.

Бомба имеет тупоголовую форму для резкого торможения ее при ударе в преграду с целью обеспечения действия трубки и задержки бомбы в чердачных помещениях зданий.

Действие бомбы заключается в следующем. При ударе бомбы в преграду действует ударная трубка и зажигает воспламенительный и зажигательный составы в корпусе бомбы. Горение воспламенительного состава сопровождается выделением пламени и раскаленных шлаков через отверстие в корпусе бомбы. Горение зажигательного состава происходит с большим выделением тепла, в результате чего расплавляется и воспламеняется электронный корпус бомбы и трубки.

Зажигательные бомбы сосредоточенного действия более крупных калибров состоят из тонкостенной стальной оболочки, снаряженной зажигательным составом термитного типа, твердым или жидким горючим. Для вскрытия оболочки применяется небольшой разрывной заряд. Зажигательные бомбы снабжаются взрывателями мгновенного или инерционного действия.

Осветительные авиабомбы предназначены для освещения местности, занятой противником, как при самостоятельных ночных операциях бомбардировочной, разведывательной и штурмовой авиации, так и при совместных действиях артиллерии и авиации.

Осветительные авиабомбы состоят из оболочки и оперения, изготовленной из листового железа, содержащей факел, прикрепленный тросами к парашюту, вышибного заряда и дистанционной трубки.

Действие трубки во время полета бомбы вызывает взрыв вышибного заряда, который воспламеняет осветительный состав факела и выталкивает его из оболочки вместе с парашютом.

Большой внутренний объем осветительных авиабомб по сравнению с такими же снарядами позволяет применять факелы, дающие длительное освещение, и парашюты, обеспечивающие медленное снижение факела. Так, например, время горения факела германских осветительных бомб составляет около 5 минут.

Для приведения в действие осветительные бомбы снабжаются пороховыми или электрическими дистанционными трубками. Первые трубки устанавливаются на требуемое время действия при подвеске бомб к самолету, что вынуждает летчика перед сбрасыванием бомбы набирать соответствующую этой установке высоту. Основным преимуществом электрических дистанционных трубок является возможность установки этих трубок из кабины самолета.

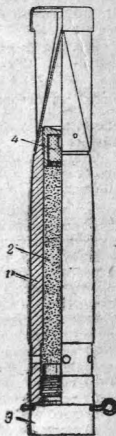


Рис. 181. Зажигательная авиабомба:

- 1 — корпус; 2 — термитный состав;
- 3 — ударная трубка;
- 4 — разрывной заряд

ОСНОВЫ РАСЧЕТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ И МИН

1. МОЩНОСТЬ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОГНЯ И ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СНАРЯДОВ

Основным боевым свойством артиллерии, определяющим в конечном итоге все ее качества, является высокая мощность огня. Между тем мощность артиллерийского огня зависит от многих факторов, основными из которых являются: дальнобойность, кучность боя, могущество отдельного снаряда, скорострельность и подготовленность личного состава.

Технически задача повышения мощности артиллерийского огня в основном решается качествами артиллерийского орудия и выстрела. Естественно, что задача эта не может решаться изолированно конструкцией орудия или выстрела и может получить положительное решение лишь при условии удовлетворения определенным требованиям, предъявляемым как к артиллерийскому орудью, так и к выстрелу.

Не касаясь всех элементов выстрела, так или иначе влияющих на решение задачи о повышении мощности огня, укажем лишь на то, что вопросы дальнобойности, кучности и могущества в значительной своей части решаются качествами артиллерийского снаряда.

Влияние снаряда на мощность артиллерийского огня в общем случае обуславливается:

- а) размерами оболочки снаряда по внешнему и внутреннему очертанию;
- б) весом снаряда;
- в) распределением масс в окончательно снаряженном снаряде;
- г) весом и качеством ВВ или другого снаряжения;
- д) механическими свойствами металла и толщиной стенок оболочки снаряда;
- е) конструкцией ведущей части снаряда.

Влияние каждой из этих характеристик в отдельности с известным приближением может быть учтено при проектировании снаряда математическим путем, однако их совместное влияние настолько сложно, что на сегодняшний день еще нет возможности простым расчетом притти к наиболее выгодной в баллистическом отношении форме снаряда при сохранении за ним необходимого могущества действия. Это тем более верно, что при проектировании снаряда приходится учитывать не только прямые требования, обуславливающие повышение мощности артиллерийского огня, но и требования прочности снаряда в момент выстрела и при ударе и преграду. Это сильно усложняет расчет снаряда, так как последние требования часто находятся в прямом противоречии с требованиями повышения могущества снаряда, а следовательно, и мощности артиллерийского огня.

Опыт показывает, что одно теоретическое решение вопроса о наиболее выгодной в баллистическом отношении форме снаряда далеко не всегда гарантирует необходимую дальнобойность и куч-

нить боя, так как коэффициент формы снаряда решающим образом зависит от его поведения на траектории и по существу может быть определен только опытным путем (рис. 182)

Это заставляет предъявлять определенные требования не только к форме снаряда, но и к его весу, распределению в нем масс его элементов, к орудию и ведущей части снаряда, так как только удовлетворение всего комплекса этих требований может обеспечить необходимую устойчивость снаряда на траектории.

При наличии противоречивых требований, естественно, нет возможности спроектировать такой снаряд, который наилучшим образом удовлетворял бы всем без исключения требованиям. При этом приходится сознательно ограничивать требования, являющиеся второстепенными для данного типа снаряда, и отдавать их в действительно необходимых пределах, с тем чтобы выполнение важнейших требований было гарантировано.

В соответствии с изложенным проектирование артиллерийского снаряда складывается, в основном, из следующих операций:

- а) принятие решения о типе снаряда;
- б) принятие решения о весе снаряда и разрывного заряда, о металле оболочки, роде ВВ и способе снаряжения;
- в) определение формы и размеров снаряда по внешнему и внутреннему очертанию;
- г) расчет ведущего пояска и определение устройства ведущей части снаряда;
- д) расчет веса, положения центра тяжести и моментов инерции снаряда;
- е) расчет снаряда на прочность при выстреле;
- ж) расчет снаряда на прочность при ударе в броню и железобетон;
- з) расчет устойчивости снаряда на полете.

2. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ТИПЕ СНАРЯДА

Решение о типе снаряда принимается в первую очередь в зависимости от характера целей, для поражения которых предназначается данный снаряд, а также в зависимости от типа и калибра орудия. В некоторых случаях это решение является единственным, и потому выбор типа снаряда затруднений не представляет. До известной степени это относится к случаям выбора снарядов бетонобойных, фугасных, картечей и всех снарядов специального и вспо-

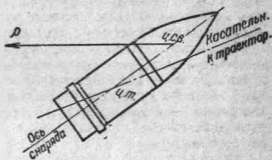


Рис. 182. Схема действия силы сопротивления воздуха на снаряд

могательного назначения, так как при этом самая постановка задачи дает прямое указание о типе снаряда.

Значительно сложнее принять решение о типе снаряда для поражения бронированных, воздушных и живых целей.

Для поражения бронированных целей, в зависимости от толщины и качества брони и наличия экранирования, от калибра и типа орудия, а также от заданной дальности действительного огня, могут применяться обыкновенные бронебойные, подкалиберные бронебойные и кумулятивные снаряды. Наиболее универсальными из этих снарядов, с точки зрения боевого применения, являются обыкновенные бронебойные снаряды. Однако их применение ограничивается орудиями с большими начальными скоростями, а по бронебойному действию при стрельбе на малые дальности они значительно уступают подкалиберным бронебойным снарядам.

Применение подкалиберных бронебойных снарядов целесообразно только в пушках с большими начальными скоростями калибром до 100 мм для стрельбы по средним и тяжелым танкам на дальности, не превышающие 1 000 м. В боекомплектах танковой и противотанковой артиллерии подкалиберные бронебойные снаряды должны состоять в ограниченном количестве наряду с обыкновенными бронебойными снарядами и служить только для поражения особо прочных бронированных целей.

Применение кумулятивных снарядов необходимо в первую очередь в орудиях средних калибров с малыми начальными скоростями, но возможность их применения не исключена и в прочих орудиях средних калибров при условии стрельбы с уменьшенным зарядом.

Для поражения живых целей могут быть использованы шрапнели, осколочные, осколочно-фугасные, а в случае применения противником химического оружия — химические и осколочно-химические снаряды. Наиболее универсальными, с точки зрения применения в различных условиях боевой обстановки, являются осколочно-фугасные снаряды, вследствие чего они и составляют основу боекомплектов орудий средних калибров наземной артиллерии. Прочие снаряды должны дополнять осколочно-фугасные снаряды в соответствии с возможным их применением в отдельных случаях боевой обстановки. Помимо этого, наличие в боекомплектах осколочных снарядов сталитового чугуна, наряду с осколочно-фугасными, диктуется соображениями производственного и экономического порядка.

Для стрельбы по воздушным целям в боекомплекты орудий малокалиберной зенитной артиллерии должны входить осколочно-трассирующие, осколочно-зажигательно-трассирующие и бронебойно-трассирующие снаряды. Всемерное повышение зажигательного и фугасного действия этих снарядов является важнейшей задачей, стоящей перед конструктором при их проектировании. Для стрельбы по тем же целям из орудий средних и крупных калибров зенитной артиллерии применяются исключительно дистанционные осколочные гранаты. Однако высокая живучесть современных самолетов и их малая уязвимость осколками ставят в порядок дня

вопрос о создании для этого вида артиллерии новых снарядов, обла-
гающих не только осколочным, но и зажигательным действием.

Наличие в боекомплектах многих орудий различных типов
снарядов, предназначенных для стрельбы по одним целям, объяс-
няется невозможностью принятия единого решения, одинаково
удовлетворяющего всем требованиям, и различной действитель-
ностью стрельбы этими снарядами в различных условиях боевой
обстановки.

1. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ВЕСЕ СНАРЯДА И РАЗРЫВНОГО ЗАРЯДА, О МЕТАЛЛЕ ДЛЯ ОБОЛОЧКИ, РОДЕ ВВ И СПОСОБЕ СНАРЯЖЕНИЯ

Выбор веса снаряда имеет важнейшее практическое значение,
так как вес снаряда решающим образом влияет на его действие
по цели, баллистические свойства, возможность применения в суще-
ствующих орудиях и т. д.

Вес снаряда задается тактико-техническими требованиями или
устанавливается при проектировании. При выборе веса снаряда
для существующего на вооружении орудия необходимо исходить
в первую очередь из требования сохранения дульной энергии, до-
пустимой для данной артиллерийской системы и выражаемой фор-
мулой

$$E_0 = \frac{qv_0^2}{2g}.$$

При этом необходимо также учитывать, что без особой надоб-
ности вес проектируемого снаряда не должен отличаться от ве-
сов существующих в боекомплекте данного орудия аналогичных
снарядов, чтобы могли быть использованы старые таблицы
стрельбы.

При параллельном проектировании снаряда и орудия необхо-
димо добиваться выполнения предъявленных к снаряду тактико-
технических требований при минимальной дульной энергии.

В обоих случаях вес снаряда должен быть возможно близок к
наивыгоднейшему с точки зрения получения требуемой дальности,
наибольшего могущества действия по цели, а для снарядов, пред-
назначенных для стрельбы по быстро движущимся целям, — и на-
меньшего полетного времени.

Ориентировочно веса снаряда и разрывного заряда можно опре-
делить по относительным весам снаряда C_q и разрывного заряда
 C_m по формулам

$$q = C_q d^3, \quad \omega = C_m d^3,$$

пользуясь таблицей 49 типичных значений этих величин для су-
ществующих на вооружении снарядов.

Дальнейшее уточнение веса снаряда производится путем бали-
стического расчета с целью получения требуемой дальности или
времени полета и могущества действия по цели, для чего необхо-
димо задаться различными коэффициентами формы снаряда, близ-

Относительные веса снарядов и разрывных зарядов

| Типы снарядов | Фугасные | | | Осколочные наземные | | Осколочные земные дм-станционные | Осколко-фугасные | Кумулятивные | Броневые обыкновенные | Броневые подкалибер-ные | Бетонобойные |
|--|-----------|-------------|-------------|---------------------|------------------|----------------------------------|------------------|--------------|-----------------------|-------------------------|--------------|
| | к пуш-кам | к гауби-цам | к мор-тирам | капота | среднего калибра | | | | | | |
| Отно-сительные веса в кг/дм ³ | 12—14 | 10—12 | 8—10 | 14—24 | 11—16 | 12—15 | 11—15 | 7—13 | 13—20 | 7—16 | 11—18 |
| | До 2 | 2—2,5 | 2,5—3 | 1—1,5 | 1—1,65 | 0,8—1,3 | 1,5—2,2 | 0,8—1,8 | 0,1—0,4 | — | 1,2—2 |
| C_7 | | | | | | | | | | | |
| C_{10} | | | | | | | | | | | |

кими к коэффициентам формы аналогичных снарядов, существовавших на вооружении.

Металл для оболочки снаряда выбирается в соответствии с его типом и назначением. Для фугасных, осколочных, осколочно-фугасных и кумулятивных снарядов идет обыкновенная углеродистая сталь стандартных марок с различным содержанием углерода или сталистый чугун. При выборе марки стали следует руководствоваться необходимостью обеспечения требуемого могущества действия по цели и прочности корпуса при выстреле, при условии применения простейшей термической обработки — нормализации. Марка стали и необходимость закалки и отпуска окончательно устанавливаются после расчета снаряда на прочность.

Для обеспечения необходимого могущества действия фугасного снаряда выбранный металл оболочки должен обеспечить предельно высокий относительный вес разрывного заряда при сохранении прочности снаряда при выстреле и соблюдении требования простоты и дешевизны производства.

При выборе металла оболочки осколочного или осколочно-фугасного снаряда должна быть обеспечена необходимая осколочность за счет применения металла, обладающего достаточной хрупкостью.

Применение сталистого чугуна для осколочных и кумулятивных снарядов диктуется, в основном, экономическими соображениями. На изготовление корпусов броневых и бетонобойных снарядов идет исключительно легированная сталь. При этом корпуса снарядов подвергаются сложной термической обработке

с целью обеспечения высшей твердости металла в головной части и постепенным ее падением к донному срезу. Непрерывное повышение требований к бронебойному и бетонобойному действию таких снарядов вызывает дальнейшее повышение требований к механическим свойствам металла корпуса и усложнение их конструкции.

Металл, идущий на изготовление поддонов подкалиберных бронебойных снарядов с ведущими поясками, составляющими одно целое с поддоном, должен обеспечивать в первую очередь возможно малый износ ствола и легкость обработки. В соответствии с этим такие поддоны изготавливаются из малоуглеродистой стали, иногда с значительным содержанием серы. В случае применения медного ведущего пояска поддон с целью его облегчения должен изготавливаться из металла с высокими механическими свойствами.

Бронебойные сердечники таких снарядов пока изготавливаются только из твердых сплавов на основе карбида вольфрама. Исключением составляют только комбинированные сердечники.

Химический состав металлов, шедших на изготовление германских и японских снарядов, приведен в таблице 50.

Указания о ВВ, идущих на снаряжение, даны при рассмотрении различных типов снарядов в предшествующих главах.

Наиболее распространенные способы снаряжения снарядов — заливкой, шнекованием, прессованием, шашечный и футлярный. При этом футлярный способ снаряжения предусматривает заполнение ВВ картонного или металлического футляра заливкой, шашками или прессованием с последующим вкладыванием разрывного заряда в футляре в корпус снаряда на магnezийной или суриковой замазке, на лаке и т. п. Снаряжение заливкой ВВ в оболочку никаких особых требований к конструкции последней не предъявляет.

Снаряжение шнекованием для обеспечения необходимого однородия плотности разрывного заряда при существующих габаритах ударных взрывателей требует оболочки, состоящей из корпуса и небольшой привинтной головки.

Снаряжение прессованием возможно только для малокалиберных осколочных и бронебойных снарядов.

Футлярный и шашечный способы снаряжения решающим образом влияют на конструкцию и форму оболочки снаряда. Для подавляющего большинства снарядов футлярное и шашечное снаряжение требует применения винтового дна или большой привинтной головки.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ОБОЛОЧКИ СНАРЯДА

(по внешнему и внутреннему очертанию)

Форма и размеры оболочки снаряда по внешнему очертанию должны отвечать требованиям дальности боя, кучности боя, могущества действия по цели, простоты производства и снаряжения снаряда.

| Армия, при- менявшая снаряды | Снаряд | Деталь оболочки | Содержание в % | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|
| | | | C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | W | V | P | S |
| | | | | | | | | | | | | |
| Германская | 20-мм осколочно-трассирующий | Корпус | 0,57 | 1,2 | 0,32 | — | — | — | — | — | 0,05 | 0,013 |
| | 37-мм осколочный (чехословацкий) | То же | 0,65 | 0,78 | 0,19 | — | — | — | — | — | 0,02 | 0,018 |
| | 50-мм осколочный | Корпус и головка | 0,55 | 0,77 | 0,27 | — | — | — | — | — | 0,03 | 0,026 |
| | 105-мм осколочный зенитный | Корпус | 0,75 | 0,48 | 0,3 | — | — | — | — | — | 0,08 | 0,024 |
| | 20-мм фугасный авиационный | То же | 0,23 | 0,97 | 0,33 | 0,97 | 0,27 | 0,16 | — | 0,08 | 0,013 | Следы |
| | 149-мм фугасный пехотный | " | 0,65 | 0,62 | 0,25 | — | — | — | — | — | 0,08 | 0,028 |
| | 75-мм осколочно-фугасный | " | 0,64 | 0,46 | 0,34 | — | — | — | — | — | 0,07 | 0,01 |
| | 211-мм | Корпус (штампованный) | 0,7 | 1,06 | 0,3 | — | — | — | — | — | 0,03 | 0,003 |
| | То же | Корпус (литой) | 0,58 | 0,63 | 0,8 | — | — | — | — | — | 0,06 | 0,065 |
| | 20-мм бронебойно-трассирующий | Корпус | 0,65 | 0,86 | 0,27 | 0,46 | 0,15 | — | 2,1 | — | 0,02 | Следы |
| | 105-мм | То же | 0,64 | 0,68 | 0,25 | 2,21 | — | 0,24 | — | 0,12 | 0,02 | 0,014 |
| 37-мм | Голова приварная | 0,36 | 0,78 | 0,33 | 1,06 | — | 0,54 | — | — | 0,02 | Следы | |
| | | 0,97 | 0,37 | 0,27 | 1,27 | — | — | — | — | 0,01 | 0,01 | |
| | 50-мм | Корпус | 0,84 | 0,66 | 0,28 | 1,33 | 0,52 | 0,24 | — | — | 0,02 | 0,006 |
| | | Головка приварная | 0,93 | 0,32 | 0,36 | 1,7 | — | 0,12 | — | — | 0,015 | 0,01 |
| Германская | 37-мм бронебойно-трассирующий (че- словацкий) | Корпус Бронебойный наконечник | 0,96 0,40 | 0,35 0,3 | 0,2 0,25 | 1,64 1,1 | — 3,5 | — 0,72 | — — | — — | 0,02 0,03 | 0,02 Следы |
| | 50-мм | Корпус Головка приварная | 0,37 0,91 | 0,63 0,18 | 0,32 0,25 | 1,0 1,0 | — 0,13 | — — | — — | — — | 0,015 0,02 | 0,003 0,004 |
| | 5-мм | Бронебойный наконечник | 0,31 | 0,70 | 0,25 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | — | — | — | 0,01 |
| | | Корпус | 0,54 | 0,98 | 0,81 | 1,5 | — | — | — | — | — | 0,05 |
| | 211-мм бетонобойный | Бронебойный наконечник Корпус | 0,51 0,8 | 0,94 1,0 | 0,77 0,3 | 1,44 0,16 | — — | — — | — — | — — | 0,02 0,03 | 0,015 0,003 |
| Японская | 37-мм осколочный | Корпус | 0,46 | 0,73 | 0,17 | — | — | — | — | — | 0,02 | 0,01 |
| | 75-мм | То же | 0,52 | 0,8 | 0,2 | — | — | — | — | — | 0,05 | 0,01 |
| | 75-мм осколочный зенитный | " | 0,62 | 0,57 | 0,09 | — | 0,36 | — | — | — | 0,08 | 0,025 |
| | 149-мм фугасный | " | 0,64 | 0,62 | 0,26 | — | — | — | — | — | 0,02 | 0,025 |
| | 75-мм осколочно-фугасный | " | 0,63 | 0,74 | 0,04 | — | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 |
| | 105-мм | " | 0,62 | 0,77 | 0,28 | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,02 |
| | 149-мм | " | 0,69 | 0,55 | 0,09 | — | — | — | — | — | 0,02 | 0,04 |
| | 37-мм бронебойный | " | 0,59 | 0,68 | 0,15 | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,02 |
| | 149-мм бетонобойный | " | 0,57 | 0,96 | 0,24 | — | 0,27 | — | — | — | 0,05 | 0,03 |

Влияние формы оболочки снаряда по наружному очертанию на дальнюю способность сказывается непосредственно и находит математическое выражение в коэффициенте формы i , входящем в формулу для баллистического коэффициента. Кучность боя снарядов зависит от их размеров, распределения масс в снаряде и правильности ведения по каналу ствола, зависящей от устройства ведущей части снаряда. Кроме того, наружное очертание снаряда в конечном счете определяет емкость камеры и, следовательно, влияет на могущество действия снаряда по цели.

Вопрос о выборе наиболее выгоднейшей в баллистическом отношении формы снаряда не поддается простому математическому анализу, так как баллистика еще не в состоянии дать прямой функциональной зависимости между наиболее выгоднейшей формой и размерами отдельных элементов снаряда и его скоростью.

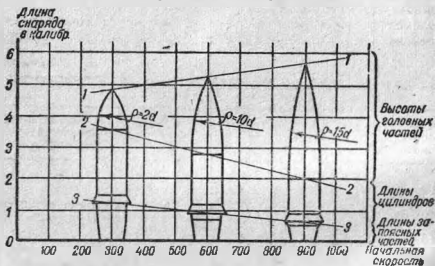


Рис. 183. Элементы очертания дальнебойных снарядов в зависимости от начальной скорости

Поэтому вопрос о выборе наиболее выгоднейшей формы снаряда решается на базе накопленного опытного материала, который позволяет функциональную зависимость между элементами формы снаряда и его начальной скоростью выразить в виде графика, приведенного на рис. 183.

На графике прямая 1—1 ограничивает полную длину снаряда, прямая 2—2 ограничивает, с одной стороны, длину головной части, а с другой — длину цилиндрической и заплечиковой частей снаряда.

График показывает, что с возрастанием начальной скорости увеличиваются общая длина снаряда и длина головной части, а длины цилиндрической и заплечиковой частей уменьшается.

Необходимость заострения головной части снаряда с увеличением его скорости диктуется тем, что головное сопротивление воздуха непрерывно возрастает с увеличением скорости снаряда,

тогда как донное сопротивление воздуха, обусловленное его разрежением позади снаряда, достигает своего предельного значения при скорости около 700 м/сек, когда за дном снаряда образуется почти полная пустота. При относительно малых скоростях донное сопротивление имеет существенное значение в общем сопротивлении воздуха, что и вынуждает делать за поясную часть удлиненной с сильно выраженным конусом.

В соответствии с этим при начальных скоростях снарядов, больших 900 м/сек, с целью упрощения производства и снаряжения за поясную часть некоторых современных снарядов делают цилиндрической формы (см. рис. 103).

Применение конической за поясной части в снарядах, начальные скорости которых не превышают 300 м/сек, нерационально, так как выигрыш в дальности при этом невелик, а производство таких снарядов усложняется.

Элементы очертания головной и за поясной частей снарядов в зависимости от начальной скорости приведены в таблицах 51 и 52.

Таблица 51

Элементы очертания головной части снаряда в зависимости от начальной скорости

| Начальная скорость в м/сек | Длина головной части в клб. | Радиус очертания головной части в клб. | Положение центра производящей головной части |
|----------------------------|-----------------------------|--|--|
| До 400 | До 1,5 | До 3 | В плоскости основания головной части |
| 400—500 | • 2,5 | • 8 | |
| 500—600 | • 3,0 | • 10 | |
| 600—800 | • 3,2 | • 15 | Ниже основания головной части |
| Более 800 | • 3,5 | От 15 и выше | |

Таблица 52

Элементы очертания за поясной части снаряда в зависимости от начальной скорости

| Начальная скорость в м/сек | Полная длина за поясной части | Длина цилиндра | Длина конуса |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| | В калибрах | | |
| До 500 | 0,8 | 0,15 | 0,65 |
| 500—800 | 0,6 | 0,15 | 0,45 |
| Более 800 | 0,5 | 0,15 | 0,35 |

На форму за поясной части, помимо начальной скорости, влияет тип выстрела, к которому предназначается снаряд. Для обеспечения надежного соединения снаряда с гильзой в выстрелах патрон-

этого заряжения длина цилиндра запоясной части всегда больше, нежели в снарядах к прочим выстрелам.

Помимо этого, на форму запоясной части может решающим образом влиять характер действия некоторых дистанционных снарядов. Так, в осветительных, агитационных, дымовых и химических снарядах с выбрасыванием снаряжения назад запоясная часть делается, как правило, цилиндрической формы, что значительно упрощает их изготовление и увеличивает емкость камеры.

Приведем расчеты, связанные с определением радиуса и положения центра производящей головной части снаряда для случаев, когда производящая представляет дугу окружности с центром в плоскости основания головной части или ниже этой плоскости.

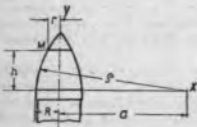


Рис. 184

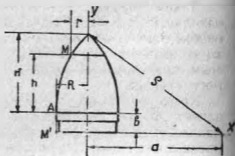


Рис. 185

Общий вид уравнения окружности

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = \rho^2,$$

где a и b — координаты центра, а ρ — радиус окружности.

Примем за оси координат ось снаряда и одну из осей, лежащих в плоскости основания головной части. Тогда для случая, когда центр дуги лежит в плоскости основания головной части, это уравнение принимает вид

$$(x - a)^2 + y^2 = \rho^2.$$

Обозначив известные величины: R — полукалибр снаряда, r — радиус притупления головной части и h — высота головной части (рис. 184), и подставив в уравнение окружности значение величины $a = \rho - R$ и координаты точки $M(-r; h)$ окружности, получим

$$\rho = \frac{R - r}{2} + \frac{h^2}{2(R - r)}.$$

Если снаряд не имеет притупления, то, подставив в последнюю формулу $r = 0$ и $h = H$, получим

$$\rho = \frac{R}{2} + \frac{H^2}{2R}.$$

Уравнение производящей для случая, когда центр расположен ниже плоскости основания головной части (рис. 185), принимает вид

$$(x - a)^2 + (y + b)^2 = \rho^2.$$

Подставив в него координаты точек $M'(-R; 0)$ и $M(-r; h)$, соответственно получим

$$a = \sqrt{\rho^2 - b^2} - R;$$

$$b = \sqrt{\rho^2 - (a + r)^2} - h.$$

Подставив первое выражение во второе, получим

$$b = \sqrt{\rho^2 - (\sqrt{\rho^2 - b^2} - R + r)^2} - h$$

откуда

$$b = \frac{1}{2} \left\{ (R - r) \sqrt{\frac{4\rho^2 - h^2 - (R - r)^2}{h^2 + (R - r)^2}} - h \right\}.$$

Таким образом, для нахождения координат a и b центра производящей головной части, лежащего ниже основания последней, необходимо задаться величинами ρ и h . Что касается величины r , то ее значение определяется габаритом взрывателя или необходимым притуплением головной части бронебойного или бетонобойного снаряда.

Кроме очертания оболочки, на баллистические свойства снаряда влияет форма взрывателя и ведущего пояска. Для повышения дальности необходимо, чтобы форма взрывателя по возможности соответствовала форме головной части снаряда, а ведущий поясок не образовывал резких выступов и бахромы при выстреле. В целом при определении формы головной части необходимо иметь в виду, что всякие уступы и изломы в линии очертания головной части тем значительнее влияют на дальность снаряда, чем больше его начальная скорость.

Длина цилиндрической части в снарядах одинакового веса и с одинаковым очертанием головной и поясной частей при условии правильного полета снаряда практически не влияет на его баллистические свойства. В связи с этим длина цилиндрической части выбирается, в основном, из условий обеспечения правильного ведения снаряда по каналу ствола и сохранения общей длины снаряда в пределах до 5,5 клб. При этих условиях увеличение длины цилиндрической части снаряда улучшает условия ведения его по каналу ствола, правильность полета на траектории и кучность боя. Одновременно с этим удлинение цилиндрической части за счет прочих частей снаряда увеличивает емкость камеры и могущество действия снаряда по цели.

Сравнение элементов наружного очертания дальнобойных снарядов германской и японской артиллерии с данными, приведенными на рис. 183 и в таблицах 51 и 52, показывает, что зависимость этих величин от начальной скорости для иностранных снарядов значительно отличается от приведенных данных.

Так, в германских дальнобойных снарядах с увеличением начальной скорости отмечается незначительное увеличение общей длины снаряда за счет удлинения головной и поясной частей при незначительном уменьшении длины цилиндрической части. Многие германские снаряды снабжены центрирующим утолщением на поясной части, что несколько удлиняет ведущую часть снаряда.

В японских дальнобойных снарядах это отличие выражено еще более резко. Увеличение начальной скорости для этих снарядов сопровождается таким же ростом общей длины снаряда, как и на графике, приведенном на рис. 183, за счет удлинения главным образом головной и цилиндрической частей.

Приведенные отличительные признаки германских и японских снарядов указывают на то, что при выборе внешней формы этих снарядов значительное внимание уделялось обеспечению условий, отвечающих правильному ведению снаряда по каналу ствола.

Размеры элементов наружного очертания некоторых снарядов приведены в таблице 53.

Таблица 53

Положения центров тяжести, полярные и экваториальные моменты инерции снарядов

| Снаряд | q | L | H | Z | A | B | B | X |
|--|-------|------|------|------|--------------------------|------------|------|------|
| | кг | клб. | клб. | клб. | кг.м.в.сек. ² | кг.см.сек. | А | клб. |
| 45-мм осколочный | 2,15 | 5,6 | 1,0 | 2,6 | 0,0065 | 0,099 | 15,7 | 2,46 |
| 76-мм осколочно-фугасный | 6,2 | 4,5 | 2,34 | 1,12 | 0,05 | 0,506 | 10,1 | 1,54 |
| 76-мм шрапнель | 6,64 | 4,0 | 1,0 | — | — | — | 8,57 | — |
| 152-мм старый фугасный | 41,3 | 4,1 | 2,4 | — | — | — | 7,35 | — |
| 152-мм осколочно-фугасный | 43,6 | 4,65 | 2,6 | 0,6 | 1,39 | 10,18 | 7,31 | 1,68 |
| 37-мм германский осколочно-трассирующий | 0,625 | 3,5 | 1,4 | 1,0 | 0,0122 | 0,0492 | 4,1 | 1,27 |
| 37-мм чехословацкий осколочный | 0,815 | 4,73 | 2,35 | 0,78 | 0,00189 | 0,0234 | 12,3 | 1,62 |
| 50-мм германский осколочный | 1,87 | 4,48 | 1,25 | 0,78 | 0,0062 | 0,0695 | 10,2 | 1,92 |
| 75-мм германский осколочно-фугасный пехотный | 5,45 | 4,37 | 2,16 | 0,37 | 0,0423 | 0,379 | 8,9 | 1,6 |
| 105-мм германский осколочный зенитный | 15,0 | 4,38 | 2,27 | 0,62 | 0,231 | 1,81 | 7,87 | 1,45 |
| 75-мм японский осколочный зенитный | 6,4 | 4,6 | 2,6 | 0,73 | 0,049 | 0,58 | 11,7 | 1,8 |
| 75-мм японский осколочный стальной | 6,36 | 5,03 | 2,66 | 0,75 | 0,048 | 0,56 | 11,5 | 1,79 |
| 105-мм японский осколочно-фугасный | 15,9 | 5,35 | 2,75 | 0,74 | 0,25 | 3,19 | 12 | 1,97 |
| 149-мм японский осколочно-фугасный | 40,5 | 4,45 | 2,4 | 0,67 | 1,303 | 10,56 | 7,3 | 1,71 |

При назначении размеров и очертания каморы снаряда следует исходить из требований обеспечения необходимого веса снаряжения, прочности оболочки при выстреле и при ударе в преграду, принятого способа снаряжения, простоты изготовления оболочки и необходимого распределения массы по длине снаряда.

Первые два требования являются важнейшими, поскольку они в конечном итоге определяют могущество действия снаряда по цели и безопасность стрельбы. Помимо этого, при выборе внутреннего очертания снаряда следует предусмотреть возможность изготовления корпуса без механической обработки камеры для большинства снарядов среднего и частично крупного калибров.

Одновременно с этим при установлении внутреннего очертания необходимо учитывать, что этим определяется конструкция снаряда в целом и в значительной мере предопределяются его баллистические свойства, зависящие не только от формы снаряда, но и от распределения в нем масс, характеризующегося отношением экваториального момента инерции к полярному.

Невозможность определить отношение моментов инерции ранее принятия решения о конструкции снаряда и отсутствие прямой математической зависимости между этим отношением и данными, характеризующими конструкцию снаряда, вынуждают приближаться к окончательному решению рядом попыток сконструировать снаряд, возможно более полно отвечающий поставленным требованиям. В результате этого время, необходимое на отработку окончательного варианта проектируемого снаряда, в значительной степени зависит от опытности конструктора.

5. РАСЧЕТ ВЕДУЩЕГО ПОЯСКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТРОЙСТВА ВЕДУЩЕЙ ЧАСТИ СНАРЯДА

Ведущая часть снаряда состоит из ведущих поясков и центрующих утолщений. Центрующие утолщения предназначаются для центрования и правильного ведения снаряда по каналу ствола. Кучебания снаряда при движении по каналу ствола ухудшают кучность боя и вызывают появление отпечатков полей нарезов на оболочках снарядов.

Ведущий поясок назначается для придания снаряду вращательного движения, для фиксации его положения в канале ствола при зарядании¹ и для обтюрации пороховых газов при выстреле. При отсутствии нижнего центрующего утолщения ведущий поясок обеспечивает центрование нижней части снаряда.

В некоторых иностранных армиях, например в японской, встречались снаряды, снабженные медным центрующим пояском вместо верхнего центрующего утолщения, чем, повидному, обеспечивалось уменьшение зазора между центрующей частью снаряда и полями нарезов.

Ведущий поясок является ответственной деталью снаряда, так как его конструкция и материал при прочих равных условиях в конечном счете определяют дальноточность и кучность боя снарядов, и в отношении эксплуатации артиллерийского орудия — его живучесть.

При врезании ведущего пояска в нарезы ствола на пояске образуются выступы, заполняющие нарезы в канале ствола, и углубле-

¹ В выстрелах раздельного зарядания.

ния, соответствующие полям нарезов. Снаряд может пойти в канале ствола, строго следуя по его наредам, а следовательно, и приобрести необходимую угловую скорость только в том случае, если выступы на его пояске выдержат давление на них боевых граней нарезов, т. е. если они не будут смяты или срезаны при движении снаряда по каналу ствола. Одновременно с этим давление нарезов ствола на выступы ведущего пояска не должно поворачивать последний относительно корпуса снаряда.

Неправильное действие ведущего пояска приводит при стрельбе к известному в артиллерийской практике «срыву снаряда с нарезов», следствием чего является неправильный полет снаряда на траектории и значительные недолеты.

Давление между выступами ведущего пояска и боевыми гранями нарезов, возникающее вследствие сопротивления снаряда прашательному движению, может быть подсчитано по следующей формуле, определяющей нормальное давление N боевой грани нареза на выступ ведущего пояска (рис. 186).

$$N = \left(\frac{2\rho}{d}\right)^2 \frac{P_{св}}{n} \cdot \frac{\pi c^2}{4} \operatorname{tg} \epsilon, \quad (19)$$

Рис. 186

где ρ — средний радиус инерции снаряда;

d — калибр снаряда;

$P_{св}$ — расчетное давление на дно снаряда, принимаемое равным 110% от максимального давления в канале ствола;

n — число нарезов;

c — угол крутизны нарезов.

Отношение $\frac{2\rho}{d}$ для современных снарядов весом около 15 д³ может быть принято равным 0,75 и, следовательно,

$$N = 0,56 \frac{P_{св}}{n} \cdot \frac{\pi c^2}{4} \operatorname{tg} \epsilon. \quad (20)$$

Необходимая для правильного движения снаряда по каналу ствола ширина ведущего пояска может быть определена по величине N и допусжаемому напряжению для металла пояска.

Как показывает опыт, нагрузка на выступ ведущего пояска из красной меди не должна превышать 2500—3500 кг/см². Это требует удовлетворения следующего неравенства:

$$\sigma = \frac{N}{Q} \leq 2500 \div 3500 \text{ кг/см}^2, \quad 1$$

¹ Верхний предел соответствует средам с большой жесткостью, а нижний с малой жесткостью.

где Q — площадь рабочей стороны выступа ведущего пояска, обильзающей по боевой грани нареза (рис. 187).

Если это неравенство не удовлетворяется, необходимо сделать поясок шире. Ширина пояска ограничивается, по требованиям баллистики, величиной 20 мм для снарядов малых и средних калибров и 25—30 мм — для снарядов крупных калибров.

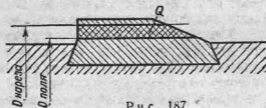


Рис. 187

Если расчет указывает на необходимость применения более широкого пояска, прибегают к постановке двух поясков.

Наружный диаметр ведущего пояска делается больше диаметра канала ствола по нарезам и определяется по формуле

$$D_u = d + 2t + 2\Delta, \quad (21)$$

где d — калибр;

t — глубина нареза;

Δ — значение форсирования пояска на радиус.

Форсирование ведущих поясков современных снарядов колеблется в пределах от 0,0009 до 0,012 клб. Влияние величины форсирования на орудие и снаряд двойное. Увеличенное форсирование, с одной стороны, ускоряет износ канала ствола и повышает радиальное давление на оболочку снаряда под пояском, а с другой стороны, препятствует повороту пояска относительно корпуса снаряда при выстреле и улучшает условия работы пояска в орудиях с изношенным каналом ствола. Абсолютные и относительные значения форсирования снарядов для некоторых орудий приведены в таблице 54.

Таблица 54.

Глубина нарезов орудий, абсолютные и относительные форсирования поясков снарядов

| Орудия | t | 2Δ | $\frac{2\Delta}{d}$ |
|--|-------|-----------|---------------------|
| | в мм | в мм | |
| 20-мм пушка | 0,35 | 0,2 | 0,01 |
| 25-мм зенитная пушка | 0,29 | 0,65 | 0,002 |
| 45-мм противотанковые пушки | 0,5 | 0,5 | 0,0111 |
| 76-мм пушки | 0,76 | 0,41 | 0,0054 |
| 85-мм зенитная пушка | 0,85 | 0,4 | 0,047 |
| 107-мм пушки | 1,0 | 0,47 | 0,044 |
| 122-мм гаубицы и пушки | 1,015 | 0,75 | 0,00615 |
| 152-мм гаубица 1909/30 г. | 1,25 | 1,0 | 0,057 |
| 152-мм гаубица 1933 г. и гаубица-пушка | 1,5 | 0,5 | 0,00329 |
| 203-мм гаубица | 2,0 | 0,2 | 0,00985 |

Для увеличения площади общей рабочей поверхности ведущего пояска желательнее увеличение числа и глубины нарезов в оружии в пределах, допускаемых их прочностью и требованием живучести орудия.

На вооружении некоторых иностранных армий состоят орудия со сходящимися боковыми гранями нарезов от казенной части к

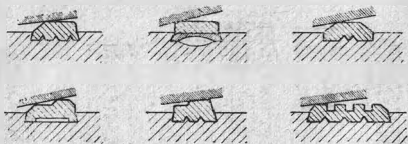


Рис. 188. Поперечные сечения ведущих поясков

дульному срезу. В таких орудиях врезание ведущего пояска в нарезы происходит на всем пути движения снаряда по каналу ствола, в результате чего более надежно устраняется прорыв пороховых газов и улучшаются условия ведения снаряда по каналу ствола. При выборе формы поперечного сечения пояска необходимо учитывать ее соответствие форме зарядной камеры орудия в месте упора ведущего пояска и недопустимость образования бахромы при выстреле. Форма и размеры пояска должны обеспечивать надежнейшее и однообразное положение снаряда в камере и надежное заклинивание пояска в стволе при зарядании орудия. Во избежание образования бахромы пояски снабжаются, помимо переднего, задним коническим скатом и иногда кольцевыми канавками, служащими для заполнения их металлом пояска при врезании в нарезы. С этой же целью в немецких снарядах делались неглубокие выточки около пояска на корпусе снаряда (рис. 92).

Некоторые пояски снабжаются буртиком, увеличивающим форсирование пояска и обеспечивающим лучшее заклинивание снаряда в канале ствола при зарядании орудия.

Формы сечений ведущих поясков приведены на рис. 188.

Ведущие пояски крепятся на корпусе в канавках, имеющих форму ласточкина хвоста (рис. 189), и сравнительно очень редко —

в канавках с боковыми гранями, перпендикулярными к поверхности корпуса. Размеры канавок, встречающихся в большинстве современных снарядов, определяются следующими соотношениями:

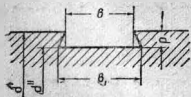


Рис. 189. Сечение канавки под ведущий поясок

$$p = (0,02 \div 0,03) d,$$

$$b_1 = b + [(d - d') - d''] \operatorname{tg} \alpha,$$

где Δ' — допуск на изготовление корпуса снаряда у ведущего пояска;

α — угол наклона боковых граней канавки на корпусе под поясок.

Дно канавки под поясок для лучшего сцепления с последним делается неровным (с накаткой или выступами различной формы; рис. 190).

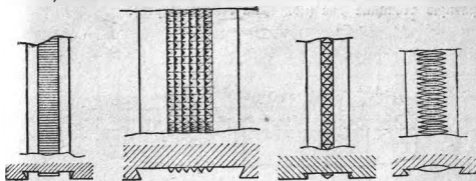


Рис. 190. Виды канавок под ведущие пояски

в. РАСЧЕТ ВЕСА, ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ И МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ СНАРЯДА

По наружному и внутреннему очертанию оболочка снаряда в самом общем случае представляет фигуру, образованную вращением около общей оси определенной совокупности прямых и кривых линий.

Получаемая в результате этого конфигурация снаряда не позволяет вести расчет сразу для всего объема, а вынуждает делать это по частям, прибегая затем к суммированию полученных результатов.

Фигуры, составляющие оболочку снаряда от донного среза до основания головной части, представляют собой цилиндры и усеченные конусы, и потому все расчеты, связанные с ними, могут быть выполнены по элементарным формулам математики; наличие оживальной части, образующая которой представляет дугу окружности, несколько усложняет весь расчет.

Расчет веса, положения центра тяжести и моментов инерции снаряда может быть выполнен различными методами и с различной степенью приближения. Из этих методов расчета наибольшей известностью пользуются так называемые табличный и основной способы расчета.

ТАБЛИЧНЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА СНАРЯДА

Для расчета снаряда табличным способом его чертеж (рис. 191), выполненный с тщательным соблюдением всех размеров, разбивается на части плоскостями, перпендикулярными оси симметрии.

Расчет веса, положения центра тяжести и моментов инерции каждой такой части может быть произведен по элементарным формулам, после чего суммированием можно получить необходимые данные для всего снаряда. Чем на большее число таких частей будет разбит снаряд, тем меньше погрешность вычисления, зависящая от способа расчета. В практике за расстояние h между сечениями обычно принимают толщину дна снаряда или величину, кратную толщине дна (половине или четверти).

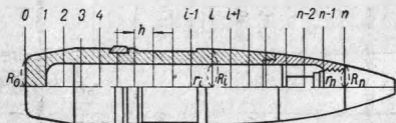


Рис. 191. Чертеж снаряда, подготовленный для расчета табличным способом

Приняв это условие, разбивают фигуру снаряда сечениями и нумеруют их от 0 до n , начиная от дна снаряда. Допустим, что снаряд удалось разделить на n целых частей без остатка так, что n -ное сечение совпало с головным срезом снаряда.

После этого необходимо составить таблицу по прилагаемой схеме (см. стр. 259), в первые вертикальные столбцы которой внести номера сечений и снятые с чертежа снаряда (рис. 191) соответственные значения радиусов последнего по внешнему (R) и по внутреннему (r) габаритам. Остальные столбцы в таблице (1—8) заполняются после соответствующего расчета.

После этих предварительных операций можно приступить непосредственно к определению веса, положения центра тяжести и моментов инерции снаряда.

а) Определение веса снаряда

Основанием для составления таблиц и табличного способа расчета служит формула трапеции

$$\int_{x_0}^x f(x) dx = \frac{x - x_0}{n} \left\{ \frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right\}. \quad (22)$$

Различные фигуры, получаемые в результате рассечения снаряда на части плоскостями, перпендикулярными к его оси, могут быть с достаточной для практики точностью сведены к трем геометрическим фигурам: цилиндру, усеченному конусу и конусу.

Табличный способ расчета снряда

| n | R с.к. | r с.к. | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | Вспомогательные вычисления |
|-----|------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | R ² | r ² | nR ² | n ² r ² | n ² R ² | n ² r ² | n ² R ² | n ² r ² | R ⁴ | r ⁴ | R ⁴ | r ⁴ | R ⁴ | r ⁴ | | | |
| 0 | R ₀ | 0 | R ₀ ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Δ ₁ = 0,5 (R ₀ ² + R _n ²); Σ ₁ = Σ' - Δ ₁ |
| 1 | R ₁ | r ₁ | R ₁ ² | r ₁ ² | R ₁ ² | r ₁ ² | R ₁ ² | r ₁ ² | R ₁ ² | r ₁ ² | R ₁ ² | r ₁ ² | R ₁ ⁴ | r ₁ ⁴ | R ₁ ⁴ | r ₁ ⁴ | R ₁ ⁴ | r ₁ ⁴ | Δ ₂ = 0,5 (r ₁ ² + r _n ²); Σ ₂ = Σ' - Δ ₂ |
| 2 | R ₂ | r ₂ | R ₂ ² | 2r ₂ ² | 2R ₂ ² | 2r ₂ ² | 2R ₂ ² | 2r ₂ ² | 2R ₂ ² | 2r ₂ ² | 4R ₂ ² | 4r ₂ ² | 4R ₂ ² | 4r ₂ ² | 4R ₂ ² | 4r ₂ ² | 4R ₂ ² | 4r ₂ ² | Δ ₃ = 0,5 (R ₁ ² + nR _n ²); Σ ₃ = Σ' - Δ ₃ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | Δ ₄ = 0,5 (r ₁ ² + nr _n ²); Σ ₄ = Σ' - Δ ₄ |
| i | R _i | r _i | R _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | ir _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | iR _i ² | ir _i ² | Δ ₅ = 0,5 (R ₁ ² + n ² R _n ²); Σ ₅ = Σ' - Δ ₅ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | Δ ₆ = 0,5 (r ₁ ² + n ² r _n ²); Σ ₆ = Σ' - Δ ₆ |
| n-1 | R _{n-1} | r _{n-1} | R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | (n-1)R _{n-1} ² | (n-1)r _{n-1} ² | Δ ₇ = 0,5 (R ₀ ² + R _n ²); Σ ₇ = Σ' - Δ ₇ |
| n | R _n | r _n | R _n ² | nr _n ² | nR _n ² | nr _n ² | nR _n ² | nr _n ² | nr _n ² | nr _n ² | n ² R _n ² | n ² r _n ² | n ² R _n ² | n ² r _n ² | n ² R _n ² | n ² r _n ² | n ² R _n ² | n ² r _n ² | Δ ₈ = 0,5 (r ₁ ² + r _n ²); Σ ₈ = Σ' - Δ ₈ |
| | | | Σ' ₁ | Σ' ₄ | Σ' ₅ | Σ' ₄ | Σ' ₄ | Σ' ₅ | Σ' ₆ | Σ' ₆ | Σ' ₇ | Σ' ₆ | Σ' ₇ | Σ' ₈ | Σ' ₈ | Σ' ₈ | Σ' ₈ | Σ' ₈ | |

Объемы этих фигур соответственно выражаются следующими формулами:

$$v_1 = \pi R^2 h;$$

$$v_2 = \frac{1}{3} \pi (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2) h;$$

$$v_3 = \frac{1}{3} \pi R^2 h.$$

Все три формулы могут быть сведены к одной общей приближенной формуле

$$v_i = \frac{1}{2} \pi (R_i^2 + R_{i+1}^2) h. \quad (23)$$

Для цилиндра ввиду равенства R_i и R_{i+1} формула (23) является точной, а для усеченного конуса значение объема, вычисленного по формуле (23), будет тем ближе к истинному, чем меньше расстояние h между сечениями.

Принятие единой формулы (23) для подсчета объемов всех частей снаряда значительно упрощает весь расчет, но одновременно с этим вносит известную ошибку во все расчеты, так как при вступлении в расчет допущены конические и оживальные части снаряда принимаются равновеликими цилиндрическим с некоторым средним радиусом для каждой части (рис. 192).

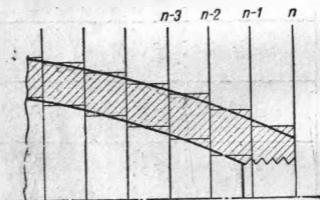


Рис. 192

Суммируя объемы всех фигур, подсчитанные по общей формуле (23), получим

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{i=n} v_i &= \pi h \left[\frac{R_0^2 + R_1^2}{2} + \frac{R_1^2 + R_2^2}{2} + \dots + \frac{R_i^2 + R_{i+1}^2}{2} + \dots + \right. \\ &+ \left. \frac{R_{n-2}^2 + R_{n-1}^2}{2} + \frac{R_{n-1}^2 + R_n^2}{2} \right] = \pi h \left[\frac{R_0^2}{2} + R_1^2 + R_2^2 + \dots + \right. \\ &+ \left. R_{n-2}^2 + R_{n-1}^2 + \frac{R_n^2}{2} \right]. \end{aligned} \quad (24)$$

Если теперь обратимся к таблице, то увидим, что для подсчета объема снаряда по внешнему и внутреннему габаритам достаточно суммировать все значения R^2 и r^2 в первом и втором столбцах таблицы и из полученного результата вычесть полусумму крайних значений R^2 и r^2 . В результате получим значение величины, заключенной в квадратные скобки (формула 24). Полусумма крайних значений величин для каждого столбца вычисляется в графе вспомогательных вычислений таблицы.

Таким образом, объем снаряда по внешнему габариту будет

$$\sum_{i=0}^{i=\max} v_i = \pi h \sum_1,$$

по внутреннему габариту

$$\sum_{i=0}^{i=\max} v_i = \pi h \sum_2.$$

Тогда вес оболочки снаряда может быть определен по формуле

$$q_0 = \pi h (\sum_1 - \sum_2) \frac{\delta_1}{1000} \text{ кг},$$

а вес разрывного заряда

$$\omega = \pi h \sum_2 \frac{\delta_2}{1000} \text{ кг},$$

где $\delta_1 = 7,5-7,86$ — удельный вес стали или около 7,3 — сталистого чугуна;

δ_2 — удельный вес ВВ.

Полный вес снаряда будет

$$q = q_0 + \omega + q_n + q_n,$$

где q_n и q_n — вес пояса и взрывателя, которые должны быть подсчитаны отдельно. Расчет их весов никаких затруднений не представляет, так как их объемы образованы элементарными геометрическими фигурами. За удельный вес для взрывателя берется некоторая средняя величина, которая для большинства современных образцов колеблется в пределах от 5 до 6.

При получении веса снаряда, не удовлетворяющего требованиям баллистики, снаряд должен быть перекопструирован в сторону изменения веса с соблюдением всех остальных требований.

Наиболее просто подгонка веса производится путем изменения длины цилиндрической части снаряда. Для этого следует только определить высоту y элемента цилиндрической части, соответствующей требуемому изменению в весе Δq по формуле

$$y = \frac{\Delta q}{\pi [(R^2 - r^2) \delta_1 + r^2 \delta_2]}.$$

Окончательный чертежный вес снаряда дается как среднее арифметическое из весов снаряда, рассчитанных по минимальным и максимальным размерам с учетом допусков на изготовление.

б) Определение положения центра тяжести снаряда

Для определения положения центра тяжести снаряда надо прежде всего найти момент веса оболочки снаряда, разрывного заряда, ведущего пояса и взрывателя относительно какого-либо сечения, перпендикулярного к оси снаряда. Так как центр тяжести снаряда принято указывать относительно донного среза последнего, то и моменты весов следует найти относительно донного среза.

Введя в формулу (24) nh , где n — порядковый номер сечения, получим следующее общее выражение для момента объема снаряда относительно донного среза:

$$\sum_{i=0}^{i=n} M_o = \pi h^2 \left[\frac{nR_0^2}{2} + nR_1^2 + nR_2^2 + \dots + nR_{n-1}^2 + \frac{nR_n^2}{2} \right]. \quad (25)$$

Эта формула служит основанием для заполнения третьего и четвертого столбцов таблицы.

Таким образом, момент веса оболочки снаряда будет

$$M_o = \pi h^2 \left(\sum_n - \sum_i \right) \frac{\delta_1}{1000} \text{ кг} \cdot \text{см};$$

момент веса разрывного заряда

$$M_w = \pi h^2 \sum_i \frac{\delta_2}{1000} \text{ кг} \cdot \text{см};$$

момент веса ведущего пояса

$$M_n = q_n l_n \text{ кг} \cdot \text{см},$$

где l_n — расстояние от донного среза снаряда до центра тяжести пояса;

момент веса взрывателя

$$M_a = q_a l_a \text{ кг} \cdot \text{см},$$

где l_a — расстояние от донного среза снаряда до центра тяжести взрывателя.

Значения l_n и l_a легко определяются по элементарным формулам механики.

Расстояние от донного среза снаряда до центра тяжести снаряда будет

$$X = \frac{M_o + M_w + M_n + M_a}{q} \text{ см},$$

где q — вес окончательно снаряженного снаряда.

в) Определение полярного момента инерции снаряда

Полярным моментом инерции снаряда называется момент инерции относительно его оси симметрии.

Полярный момент инерции объема всякой фигуры, составляющей снаряд, определяется по формуле

$$A_p = \frac{1}{2} \pi R^2 h.$$

При этом условии формула (24) принимает вид

$$\sum_{i=0}^{i=n} A_p = \frac{1}{2} \pi h \left[\frac{R_0^4}{2} + R_1^4 + R_2^4 + \dots + R_{n-1}^4 + \frac{R_n^4}{2} \right].$$

Эта формула служит основанием для заполнения седьмого и восьмого столбцов таблицы.

Таким образом, полярный момент инерции оболочки снаряда будет

$$A_0 = \frac{1}{2} \pi h \left(\sum_1 - \sum_2 \right) \frac{g_1}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2.$$

Полярный момент инерции разрывного заряда

$$A_w = \frac{1}{2} \pi h \sum_3 \frac{g_2}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2,$$

где g — ускорение силы тяжести.

Полярный момент инерции окончательно снаряженного снаряда

$$A = A_0 + A_w + A_n + A_u,$$

где A_n и A_u — моменты инерции пояса и взрывателя относительно оси симметрии снаряда.

г) Определение экваториального момента инерции снаряда

Под экваториальным моментом инерции снаряда понимается момент инерции относительно одной из экваториальных осей, проходящих через центр тяжести снаряда.

Вспомогательную расчетную формулу для экваториального момента инерции объема получим, введя в формулу для ΣM_p (25) множитель $n h^3$. Тогда

$$\sum_{i=0}^{i=n} B_p = \pi h^3 \left[\frac{n^3 R_0^2}{2} + n^3 R_1^2 + n^3 R_2^2 + \dots + n^3 R_{n-1}^2 + \frac{n^3 R_n^2}{2} \right].$$

На основании этой формулы заполняются пятый и шестой столбцы таблицы.

¹ Где n — порядковый номер сечения.

Преобразуем последнюю формулу, введя обозначения

$$\rho = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{и} \quad \alpha = \frac{1}{3} \pi (1 + \rho + \rho^2).$$

Тогда

$$v_2 = \alpha R_1^2 h.$$

Последней формулой можно пользоваться для определения как объемов цилиндров ($\alpha = \pi$), так и объемов усеченных конусов. Значения α в зависимости от входной величины ρ приведены в таблицах В. Т. Гаврилова (см. приложение).

Вес оболочки снаряда определится по формуле

$$q_0 = \left(\sum_1^n V_i - \sum_1^m v_i \right) \frac{\delta_1}{1000} \kappa z,$$

где V_i — объем элемента снаряда по наружному очертанию;

v_i — то же по внутреннему очертанию;

δ_1 — удельный вес металла оболочки.

Вес разрывного заряда определится по формуле

$$\omega = \left(\sum_1^m v_i - v' \right) \frac{\delta_2}{1000} \kappa z,$$

где v' — объем, занимаемый взрывателем в разрывном заряде;

δ_2 — удельный вес снаряжения.

Полный вес окончательно снаряженного снаряда будет

$$q = q_0 + \omega + q_n + q_n.$$

Для расчета веса снаряда с учетом допусков диаметральные размеры элементов корпуса определяются по формулам: для наружного очертания

$$R' = R - \frac{\Delta_d}{4};$$

для внутреннего очертания

$$r' = r + \frac{\Delta_d}{4},$$

где Δ_d — допуск на диаметр.

Допуски на длину отдельных элементов корпуса не учитываются, а половина допуска на полную длину оболочки снаряда относится за счет длины цилиндрической части корпуса. Длины эле-

ментов, составляющих цилиндрическую часть по наружному и внутреннему очертанию, определяются по формуле

$$h'_n = h_n - \frac{\Delta_n}{2},$$

где Δ_n — допуск на полную длину оболочки.

Вычисленный таким образом вес снаряда называется чертежным или табличным весом.

б) Определение положения центра тяжести снаряда

Момент веса оболочки снаряда относительно донного среза

$$M_0 = \left(\sum_1^n V_i x_i - \sum_1^m v_i x_i \right) \frac{\delta_1}{1000} \text{ кгсм},$$

где x_i — расстояние между центром тяжести каждой элементарной фигуры и донным срезом снаряда в см, определяемое по формуле

$$x = l + \xi,$$

где l — расстояние между донным срезом снаряда и нижним основанием фигуры;

ξ — расстояние между нижним основанием фигуры и ее центром тяжести.

Момент веса разрывного заряда относительно донного среза

$$M_m = \left(\sum_1^m v_i x_i - v' x' \right) \frac{\delta_2}{1000} \text{ кгсм},$$

где x' — расстояние между центром тяжести фигуры, занимаемой взрывателем в разрывном заряде.

Для цилиндра

$$\xi = \frac{1}{2} h.$$

Для усеченного конуса, обращенного большим основанием к дну снаряда

$$\xi = \frac{1 + 2\rho + 3\rho^2}{4(1 + \rho + \rho^2)} h.$$

Введя обозначение

$$\beta = \frac{1 + 2\rho + 3\rho^2}{4(1 + \rho + \rho^2)},$$

получим

$$\xi = \beta h.$$

Для усеченного конуса, обращенного большим основанием к вершине снаряда,

$$\xi = (1 - \beta)h.$$

Значения величины β по входной величине ρ определяются по таблицам В. Т. Гаврилова.

Положение центра тяжести всего снаряда относительно донного среза определится по формуле

$$X = \frac{M_a + M_w + M_n + M_v}{q} \text{ см.}$$

в) Определение полярного момента инерции снаряда

Полярный момент инерции оболочки будет

$$A_0 = \left(\sum_1^n A_{v_i} - \sum_1^m A_{v_i} \right) \frac{b_1}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2,$$

а полярный момент инерции разрывного заряда

$$A_w = \left(\sum_1^m A_{v_i} - A_{v_i} \right) \frac{b_2}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2,$$

где A_{v_p} , A_{v_e} и A_{v_v} — полярные моменты инерции объемов элементарных фигур по наружному и внутреннему очертанию оболочки и фигуры, занятой взрывателем в разрывном заряде соответственно.

Для цилиндра

$$A_v = \frac{1}{2} v R^2,$$

Для усеченного конуса

$$A_v = 0,3 \frac{1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \rho^4}{1 + \rho + \rho^2} v R^2.$$

Введем обозначение

$$\mu = 0,3 \frac{1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \rho^4}{1 + \rho + \rho^2},$$

тогда

$$A_v = \mu v R^2.$$

Значения величины μ по входной величине ρ определяются по таблицам В. Т. Гаврилова.

Полярный момент инерции всего снаряда будет

$$A = A_0 + A_w + A_n + A_v.$$

г) Определение экваториального момента инерции снаряда

Экваториальный момент инерции оболочки снаряда относительно оси, проходящей через центр тяжести снаряда, определяется по формуле

$$B_0 = \left(\sum_1^n B_{V_i} - \sum_1^m B_{v_i} \right) \frac{l_1}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2,$$

и разрывного заряда

$$B_{\omega} = \left(\sum_1^m B_{v_i} - B_{v'} \right) \frac{l_2}{1000g} \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{сек}^2,$$

где B_{V_i} , B_{v_i} и $B_{v'}$ — экваториальные моменты инерции объемов элементарных фигур по наружному и внутреннему очертанию оболочки и фигуры, занятой взрывателем в разрывном заряде соответственно.

Для цилиндра

$$B_0 = \frac{A_0}{2} + \frac{1}{12} v h^2 + v e^2.$$

Для усеченного конуса

$$B_0 = \frac{A_0}{2} + \frac{3}{80} \frac{(1 + \rho^4 + 4\rho^2)}{(1 + \rho + \rho^2)^2} v h^2 + v e^2,$$

где e — расстояние от центра тяжести рассматриваемой фигуры до центра тяжести снаряда.

Введем обозначение

$$v = \frac{3}{80} \frac{(1 + \rho^4 + 4\rho^2)}{(1 + \rho + \rho^2)^2};$$

тогда

$$B_0 = \frac{A_0}{2} + v h^2 + v e^2.$$

Значения величины v по входной величине ρ определяются по таблицам В. Т. Гаврилова.

Экваториальный момент инерции всего снаряда относительно оси, проходящей через центр тяжести, будет

$$B = B_0 + B_{\omega} + B_n + B_u,$$

где B_n и B_u — экваториальные моменты инерции ведущего пояса и взрывателя относительно оси, проходящей через центр тяжести снаряда.

ОЦЕНКА БАЛИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНАРЯДА

По отношению моментов инерции — экваториального к полярному $\frac{B}{A}$ — можно судить о распределении массы снаряда в его габарите и в конечном итоге решить вопрос о соответствии принятой конструкции снаряда одному из необходимых условий, обеспечивающих его устойчивость на полете.

Как показывает опыт, для современных снарядов длиной до 5,5 клб., применяемых в орудиях с длиной хода нарезов 20—30 клб., отношение моментов инерции $\frac{B}{A}$ не должно превышать 12, иначе снаряд не будет устойчив в полете, что приведет к потере дальности и кучности боя.

Если это требование не будет удовлетворено, то снаряд должен быть переконструирован с целью увеличения полярного и уменьшения экваториального моментов инерции.

Данные о положении центров тяжести, полярных и экваториальных моментах инерции некоторых снарядов приведены в таблице 53.

7. РАСЧЕТ СНАРЯДА НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

При движении снаряда по каналу ствола на его оболочку действуют следующие силы:

- а) сила давления пороховых газов;
- б) силы инерции, возникающие в массе металла оболочки и снаряжения под влиянием ускоренного поступательного и вращательного движения снаряда;
- в) радиальная сила реакции ведущего пояска, возникающая в результате взаимодействия между стенками канала ствола и пояском при врезании последнего в нарезы;
- г) остаточные внутренние напряжения в корпусе снаряда, являющиеся следствием его штамповки или термической обработки;
- д) сила ударов о стенки канала ствола;
- е) сила тяжести;
- ж) сила сопротивления воздуха.

Последние три силы и силы инерции, возникающие под влиянием вращательного движения снаряда, пренебрежимо малы по сравнению с прочими силами и потому при расчете снаряда на прочность не учитываются. Остаточные внутренние напряжения в металле корпуса в отдельных случаях могут достигать больших значений, однако недостаточная исследованность этого вида напряжений вынуждает отказаться от их учета при расчете снаряда на прочность.

Таким образом, при расчете снаряда на прочность при выстреле учитываются только сила давления пороховых газов, силы инерции от поступательного ускорения, возникающие во всех частях снаряда, и сила реакции ведущего пояска.

Под действием этих сил в оболочке снаряда возникают осевые, радиальные и тангенциальные напряжения и соответственные им де

формации. Оболочка снаряда считается прочной, если при выстреле не происходит нарушения ее целостности и если изменения диаметров за поясной и цилиндрической частей корпуса не выходят за установленные техническими условиями пределы для данного калибра снаряда.

Требование обеспечения прочности оболочки удовлетворяется следующим образом за счет правильно выбранных размеров (толщины стенок и дна) и механических свойств металла, идущего на ее изготовление. Поэтому расчет прочности оболочки снаряда при выстреле сводится к установлению необходимой толщины стенок и дна оболочки и к назначению механических характеристик прочности металла. Эта задача является весьма трудной ввиду значительного количества сил, действующих на снаряд при выстреле, сложности законов их изменения и совместного действия на оболочку снаряда, разнообразия конструкций современных снарядов и возникновения в оболочке снаряда при выстреле остаточных деформаций.

Характер изменения сил, действующих на снаряд при выстреле, позволяет подразделить полное время движения снаряда по каналу ствола на три периода.

Первый период — от момента сдвига снаряда до момента полного врезания ведущего пояска в нарезы — характеризуется быстрым нарастанием силы реакции ведущего пояска, достигающей своего максимального значения к концу этого периода при наличии сравнительно невысокого давления пороховых газов и малого ускорения снаряда. В этот период деформации прогиба корпуса снаряда в области ведущего пояска достигают наибольшего значения, причем напряжения, возникающие в корпусе в области пояска для осколочных, осколочно-фугасных, фугасных и им подобных снарядов, как правило, превосходят предел текучести металла корпуса, и последний приобретает остаточные деформации, легко обнаруживаемые при обмере стреляных снарядов. Значения этих деформаций для прочных снарядов достигают 0,25—0,5 мм и больше на диаметр в области ведущего пояска, в зависимости от конструкции и калибра снаряда.

Второй период — от момента полного врезания ведущего пояска в нарезы до момента достижения максимального давления пороховых газов — характеризуется развитием наибольших значений сил инерции в оболочке и в разрывном заряде. Давление пороховых газов непосредственно действует на дно, а в дальнобойных снарядах — и на за поясную часть снаряда, вызывая деформации прогиба и срезания дна и обжим за поясной части; последняя деформация влечет за собой уменьшение силы реакции ведущего пояска и может вызвать для тонкостенных снарядов частичную потерю контакта пояска с поверхностью канала ствола.

Поступательное ускорение снаряда вызывает развитие осевой силы инерции массы металла оболочки и давление вышележащих слоев металла на нижние, что в совокупности с влиянием инерции массы снаряжения вызывает деформацию раздутия корпуса снаряда в цилиндрической части над ведущим пояском. Деформации,

ОЦЕНКА БАЛИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНАРЯДА

По отношению моментов инерции — экваториального к полярному $\frac{B}{A}$ — можно судить о распределении массы снаряда в его габарите и в конечном итоге решить вопрос о соответствии принятой конструкции снаряда одному из необходимых условий, обеспечивающих его устойчивость на полете.

Как показывает опыт, для современных снарядов длиной до 5,5 клб., применяемых в орудиях с длиной хода нарезов 20—30 клб., отношение моментов инерции $\frac{B}{A}$ не должно превышать 12, иначе снаряд не будет устойчив на полете, что приведет к потере дальности и кучности боя.

Если это требование не будет удовлетворено, то снаряд должен быть переконструирован с целью увеличения полярного и уменьшения экваториального моментов инерции.

Данные о положении центров тяжести, полярных и экваториальных моментах инерции некоторых снарядов приведены в таблице 53.

7. РАСЧЕТ СНАРЯДА НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

При движении снаряда по каналу ствола на его оболочку действуют следующие силы:

- а) сила давления пороховых газов;
- б) силы инерции, возникающие в массе металла оболочки и снаряжения под влиянием ускоренного поступательного и вращательного движения снаряда;
- в) радиальная сила реакции ведущего пояска, возникающая в результате взаимодействия между стенками канала ствола и пояском при врезании последнего в нарезы;
- г) остаточные внутренние напряжения в корпусе снаряда, являющиеся следствием его штамповки или термической обработки;
- д) сила ударов о стенки канала ствола;
- е) сила тяжести;
- ж) сила сопротивления воздуха.

Последние три силы и силы инерции, возникающие под влиянием вращательного движения снаряда, пренебрежимо малы по сравнению с прочими силами и потому при расчете снаряда на прочность не учитываются. Остаточные внутренние напряжения в металле корпуса в отдельных случаях могут достигать больших значений, однако недостаточная исследованность этого вида напряжений вынуждает отказаться от их учета при расчете снаряда на прочность.

Таким образом, при расчете снаряда на прочность при выстреле учитываются только сила давления пороховых газов, силы инерции от поступательного ускорения, возникающие во всех частях снаряда, и сила реакции ведущего пояска.

Под действием этих сил в оболочке снаряда возникают осевые, радиальные и тангенциальные напряжения и соответственные им де-

формации. Оболочка снаряда считается прочной, если при выстреле не происходит нарушения ее целостности и если изменения диаметров запоясной и цилиндрической частей корпуса не выходят за установленные техническими условиями пределы для данного калибра снаряда.

Требование обеспечения прочности оболочки удовлетворяется главным образом за счет правильно выбранных размеров (толщины стенок и дна) и механических свойств металла, идущего на ее изготовление. Поэтому расчет прочности оболочки снаряда при выстреле сводится к установлению необходимой толщины стенок и дна оболочки и к назначению механических характеристик прочности металла. Эта задача является весьма трудной ввиду значительного количества сил, действующих на снаряд при выстреле, сложности законов их изменения и совместного действия на оболочку снаряда, разнообразия конструкций современных снарядов и возникновения в оболочке снаряда при выстреле остаточных деформаций.

Характер изменения сил, действующих на снаряд при выстреле, позволяет подразделить полное время движения снаряда по каналу ствола на три периода.

Первый период — от момента сдвига снаряда до момента полного врезания ведущего пояска в нарезы — характеризуется быстрым нарастанием силы реакции ведущего пояска, достигающей своего максимального значения к концу этого периода при наличии сравнительно невысокого давления пороховых газов и малого искривления снаряда. В этот период деформации прогиба корпуса снаряда в области ведущего пояска достигают наибольшего значения, причем напряжения, возникающие в корпусе в области пояска для осколочных, осколочно-фугасных, фугасных и им подобных снарядов, как правило, превосходят предел текучести металла корпуса, и последний приобретает остаточные деформации, легко обнаруживаемые при обмере стреляных снарядов. Значения этих деформаций для прочных снарядов достигают 0,25—0,5 мм и больше на диаметр в области ведущего пояска, в зависимости от конструкции и калибра снаряда.

Второй период — от момента полного врезания ведущего пояска в нарезы до момента достижения максимального давления пороховых газов — характеризуется развитием наибольших значений сил инерции в оболочке и в разрывном заряде. Давление пороховых газов непосредственно действует на дно, а в дальнобойных снарядах — и на запоясную часть снаряда, вызывая деформации прогиба и срезания дна и обжим запоясной части; последняя деформация влечет за собой уменьшение силы реакции ведущего пояска и может вызвать для тонкостенных снарядов частичную потерю контакта пояска с поверхностью канала ствола.

Постулательное ускорение снаряда вызывает развитие осевой силы инерции массы металла оболочки и давление вышележащих слоев металла на нижние, что в совокупности с влиянием инерции массы снаряжения вызывает деформацию раздутия корпуса снаряда в цилиндрической части над ведущим пояском. Деформации,

вызываемые этими силами, являются наибольшими в момент достижения максимального давления пороховых газов.

Помимо этого, ВВ разрывного заряда под влиянием возникающих в нем напряжений от инерции массы вышележащих слоев способно самопроизвольно воспламениться или детонировать, если напряжения превзойдут допускаемые для данного вида ВВ.

Третий период движения снаряда по каналу ствола — от момента достижения максимального давления пороховых газов до дульного среза — характеризуется убыванием сил, действующих на оболочку и ее снаряжение, и с точки зрения расчета прочности оболочки и стойкости снаряжения интереса не представляет.

Расчет снаряда на прочность при выстреле с учетом всех сил является весьма сложным и рассматривается в специальных курсах. В настоящем элементарном изложении приводятся расчетные формулы, учитывающие только силы инерции.

При выводе и пользовании этими формулами необходимо различать два случая расчета, зависящие от типа снаряда и характера снаряжения.

К первому случаю относится расчет на прочность неснаряженных снарядов или таких, снаряжение которых не влияет на прочность стенок оболочек. К таким снарядам относятся все шрапнели, зажигательные, осветительные, зигитационные и в значительной части осколочные и кумулятивные снаряды.

Расчет прочности оболочки этих снарядов сводится к нахождению осевых напряжений, возникающих в наиболее опасных сечениях оболочки, и к сравнению их с допускаемыми напряжениями.

Ко второму случаю относится расчет таких снарядов, снаряжение которых влияет на прочность оболочки при выстреле.

К таким снарядам относятся фугасные, осколочно-фугасные, дымовые, химические и частично осколочные и бетонобойные.

Расчет обыкновенных бронебойных снарядов на прочность при выстреле практического смысла не имеет вследствие избытка прочности их корпусов и высоких механических свойств металла. Поддоны подкалиберных бронебойных снарядов должны рассчитываться на прочность по формулам, не учитывающим влияние снаряжения.

Расчет оболочек снарядов на прочность при выстреле складывается из расчета стенок корпуса, дна и прочих элементов оболочки.

а) Расчет на прочность стенок корпуса снаряда без учета влияния снаряжения

Чтобы исследовать, как влияет поступательное ускорение снаряда в канале ствола на его отдельные элементы, разделим снаряд (рис. 195) сечением mn на две части и обозначим вес верхней части через q .

При выстреле верхняя часть будет давить на нижнюю с силой S , пропорциональной ускорению снаряда $\frac{dv}{dt}$, т. е.

$$S = \frac{q_s}{g} \cdot \frac{dv}{dt},$$

где g — ускорение силы тяжести.

Если допустить, что вся энергия пороховых газов расходуется только на сообщение снаряду поступательного ускорения в канале ствола, то уравнение движения снаряда будет иметь вид

$$\frac{q}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = P \frac{\pi d^2}{4},$$

где P — давление пороховых газов.

Из этого уравнения следует

$$\frac{dv}{dt} = \frac{Pg}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

Тогда

$$S = \frac{Pq_s}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}.$$

Наибольшего значения эта сила достигает при максимальном давлении P_{max} в канале ствола. При расчете это давление увеличивают на 10% для получения необходимого запаса прочности снаряда. Таким образом, расчетное давление будет

$$P_{сч} = 1,1 P_{max},$$

а наибольшее расчетное значение силы инерции в сечении mn снаряда

$$S_{max} = \frac{P_{сч} q_s}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}. \quad (26)$$

Эта сила равномерно распределяется по кольцевой площади сечения корпуса снаряда, и наибольшее напряжение в рассматриваемом сечении будет

$$\sigma = \frac{S_{max}}{\pi(R^2 - r^2)} = \frac{P_{сч} q_s}{q} \cdot \frac{d^2}{4(R^2 - r^2)}, \quad (27)$$

где R — наружный радиус оболочки;

r — внутренний радиус оболочки, оба в рассматриваемом сечении.

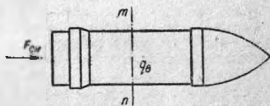


Рис. 195.

Опасными сечениями корпуса снаряда обычно являются ослабленное сечение в области ведущего пояска и сечение у дна снаряда. Для обеспечения прочности оболочки снаряда утолщают стенки корпуса либо постепенно от головной части снаряда к донной, наподобие балки равного сопротивления, либо уступом (рис. 196).



Рис. 196. Различные способы упрочнения корпуса снаряда в нижней части

Необходимая прочность оболочки будет обеспечена, если возникающие в ней напряжения не будут превосходить допускаемых для данного металла. За допускаемые напряжения принимается предел пропорциональности или предел текучести; для осколочных и осколочно-фугасных снарядов за допускаемое напряжение, как правило, принимается предел текучести.

Пример. Подсчитать силу S_{\max} и наибольшее напряжение, возникающее в оболочке 76-мм снаряда при стрельбе из 76-мм дивизионной пушки. $P_{\max} = 2500$ кг/см²; $q = 6,5$ кг; $q_a = 4,5$ кг; $R = 36$ мм; $r = 27$ мм;

$$P_{\text{сн}} = 1,1 \cdot P_{\max} = 2750 \text{ кг/см}^2;$$

$$S_{\max} = \frac{P_{\text{сн}} q_a}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2750 \cdot 4,5}{6,5} \cdot \frac{\pi 7,62^2}{4} = 87000 \text{ кг.}$$

$$\sigma = \frac{S_{\max}}{\pi (R^2 - r^2)} = \frac{87000}{\pi (3,6^2 - 2,7^2)} = 3900 \text{ кг/см}^2 = 39 \text{ кг/мм}^2.$$

б) Расчет напряжений в разрывном заряде

Напряжения, возникающие при выстреле в разрывном заряде, во избежание преждевременных разрывов снарядов не должны превышать допустимых значений для принятого к снаряжению ВВ. Для вывода расчетных формул обозначим через ω вес разрывного заряда, лежащего выше сечения $m'n'$ (рис. 197); тогда давление верхней части заряда на нижнюю выразится формулой

$$S'_{\max} = \frac{P_{\text{сн}} \omega}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}.$$

Наиболее опасным сечением для разрывного заряда будет сечение $m'n'$, для которого

$$S_{\max} = \frac{P_{\text{сн}} \omega}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}, \quad (28)$$

а напряжение, возникающее в этом сечении, будет

$$\sigma_{\omega} = \frac{S_{\max}}{\pi r^2} = \frac{P_{\text{сн}} \omega}{q} \cdot \frac{d^2}{4r^2}.$$

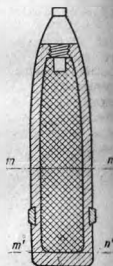


Рис. 197

При пользовании этими формулами за ω и ω_0 для снарядов с цилиндрической камерой или слабо выраженным поднутрением следует брать вес всего ВВ, лежащего выше рассматриваемого сечения, а для снарядов с значительной конусностью камеры брать только вес цилиндра ВВ, опирающегося на рассматриваемое сечение.

Допускаемые значения $\tau_{\text{в}}$ для некоторых ВВ:

| | |
|------------------------|------------------------|
| Черный порох | 150 кг/см ² |
| Меланит | 500 " |
| Тротил | 1 000 " |
| Аммотол | 1 000 " |

Когда требование безопасности не удовлетворяется, необходимо прибегнуть к флегматизации ВВ.

Для расчета прочности диафрагмы в шрапнелях может быть использована формула (28), в которую вместо ω следует подставить вес убойных элементов. Для большей прочности диафрагмы обычно делаются выпуклыми (рис. 118).

в) Расчет на прочность стенок корпуса снаряда с учетом влияния снаряжения

Как уже указывалось выше, расчет на прочность корпусов с учетом влияния снаряжения осложняется тем, что в этом случае, кроме силы S инерции массы металла, действует еще и боковое давление, вызываемое силой инерции массы разрывного заряда.

Не давая полного вывода формул для расчета прочности снаряда с учетом влияния снаряжения, укажем лишь, что этот вывод аналогичен тому, который дается при расчете прочности стенок ствола при выстреле; при этом снаряд рассматривается как цилиндрическая труба, подверженная действию внешней силы, пропорциональной $P_{\text{сн}}$, и внутренней силы, пропорциональной $P_{\text{ин}}$, обусловленной распирающим действием разрывного заряда. Эти силы стремятся деформировать оболочку, в результате чего в рассматриваемом сечении последней возникают напряжения — тангенциальное, радиальное и осевое (рис. 198), которые соответственно выражаются следующими формулами:

$$\left. \begin{aligned} E_{\theta} &= \frac{P_{\text{сн}}}{3q} \cdot \frac{d^2}{4(R^2 - r^2)} \left(2\omega_0 \frac{2R^2 + r^2}{r^2} + q_0 \right); \\ E_{\varphi} &= -\frac{P_{\text{сн}}}{3q} \cdot \frac{d^2}{4(R^2 - r^2)} \left(2\omega_0 \frac{2R^2 - r^2}{r^2} - q_0 \right); \\ E_{\lambda} &= -\frac{P_{\text{сн}}}{3q} \cdot \frac{d^2}{4(R^2 - r^2)} (2\omega_0 + 3q_0), \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

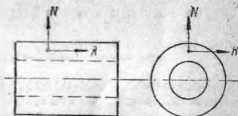


Рис. 198

где E — модуль упругости первого рода;
 q_s и φ_s — веса оболочки снаряда и разрывного заряда, лежащих выше рассматриваемого сечения.

Положительный знак тангенциального напряжения показывает, что имеется деформация растяжения оболочки снаряда по окружности.

Радиальное напряжение может быть положительным и отрицательным, смотря по знаку величины, заключенной в скобки, и в частном случае может равняться нулю.

Осевое напряжение всегда отрицательное, что указывает на сжатие снаряда в направлении оси при выстреле.

Как показывают расчеты, наибольшим из этих напряжений оказывается чаще всего осевое напряжение $E\lambda$ и реже тангенциальное $E\kappa$; поэтому расчет надо всегда начинать с определения осевого напряжения.

Расчет корпуса снаряда на тангенциальные напряжения под ведущим пояском вести не следует, так как наличие остаточных деформаций сжатия в этой части корпуса показывает, что напряжения, возникающие от действия силы реакции ведущего пояса, всегда больше тангенциальных напряжений.

г) Расчет на прочность дна и привинтной головки снаряда

В зависимости от конструкции снаряда, дно может быть винтовым или цельным (рис. 199).

Для расчета прочности цельного дна может быть использована формула сопротивления материалов для расчета прочности сосуда, подверженного внутреннему давлению

$$\sigma = 0,75 P_{\text{сн}} \frac{r^2}{h^2} \leq 3000 \text{ кг/см}^2.$$

где σ — нормальное напряжение;
 h — толщина дна;
 r — радиус внутренней полости у дна.

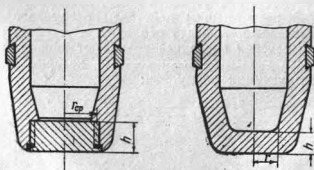


Рис. 199. Устройство дна снарядов

Расчет по приведенной формуле дает завышенную толщину дна, так как в формуле не учитывается влияние инерции снаряжения, противодействующей давлению газов боевого заряда¹.

Уравнение движения дна с учетом влияния снаряжения напишется в следующем виде:

$$\frac{q_d}{g} \left(\frac{dv}{dt} \right)_{\max} = \pi r^2 (P_{\text{сн}} - \sigma_{\omega}) - 2\sigma_{\text{ср}} \pi r h,$$

где q_d — вес дна;

σ_{ω} — давление ВВ на дно по инерции;

$\sigma_{\text{ср}}$ — напряжение срезания между дном и стенками корпуса на цилиндрической поверхности радиусом r и высотой h .

Произведя подстановку

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{\max} = \frac{P_{\text{сн}} g}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4},$$

получим

$$2\sigma_{\text{ср}} r h = r^2 (P_{\text{сн}} - \sigma_{\omega}) - \frac{P_{\text{сн}} q_d}{q} \cdot \frac{d^2}{4}.$$

Подставив вместо $\sigma_{\text{ср}}$ допускаемое напряжение на срезание $R_{\text{ср}}$, получим формулу для минимального значения толщины сплошного дна в следующем виде:

$$h \geq \frac{r}{R_{\text{ср}}} \left[P_{\text{сн}} \left(1 - \frac{q_d}{q} \cdot \frac{d^2}{4r^2} \right) - \sigma_{\omega} \right].$$

Для винтового дна эту величину рекомендуется брать в полтора раза больше, т. е.

$$h \geq \frac{3r}{4R_{\text{ср}}} \left[P_{\text{сн}} \left(1 - \frac{q_d}{q} \cdot \frac{d^2}{4r^2} \right) - \sigma_{\omega} \right],$$

где r — средний радиус нарезки дна.

Расчет прочности привинтной головки производится на срезание металла корпуса и головки и смятие опорной поверхности под влиянием инерции головки и взрывателя по общепринятым формулам сопротивления материалов.

8. РАСЧЕТ СНАРЯДА НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ УДАРЕ В БРОНЮ И В БЕТОН

Могущество бронебойного и отчасти бетонобойного снаряда определяется в первую очередь живой силой его при ударе в преграду.

¹ Более жесткие условия расчета получаются при пользовании формулой АНИОП, отличающейся от приведенной формулы отсутствием коэффициента 0,75. Эта формула может быть использована при условии механической обработки каморы в донной части.

Сложность явлений, сопровождающих удар снаряда в твердую преграду, и отсутствие необходимых данных о законе сопротивления брони и бетона ударному действию снаряда вынуждают при проектировании таких снарядов ориентироваться главным образом на аналогичные образцы, прошедшие испытания и давшие положительные результаты. Расчет же напряжений, возникающих в снаряде при ударе в преграду, делается по весьма приближенному методу Бринка.

Для определения условий прочности снаряда при проникании в броню и напряжений, возникающих при этом в разрывном заряде, допустим, что сопротивление брони движению в ней снаряда постоянно и равно F_0 , а угол встречи с броней равен 0° .

Помимо этого, условимся считать броню пробитой не ранее того, как головная часть снаряда выйдет из брони, а снаряд совершит в ней путь, равный ϵ (рис. 200).

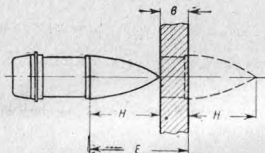


Рис. 200. Схема пробивания снарядом брони

Если скорость снаряда в момент встречи с броней равняется v_c и снаряд, обладающий этой скоростью, теряет всю свою живую силу на пути ϵ , то уравнение работы снаряда при проникании в броню примет следующий вид:

$$F_0 \epsilon = \frac{qv_c^2}{2g},$$

откуда отрицательное ускорение снаряда в броне будет постоянным и равным

$$J = \frac{v_c^2}{2\epsilon}.$$

Приняв такое ускорение снаряда в броне, легко найдем, с какой силой давит задняя часть снаряда вследствие инерции ее массы на переднюю. Для этого мысленно разделим снаряд сечением m на две части и обозначим вес задней части оболочки через q_s , а разрывного заряда через q_z (рис. 201).

Тогда сила, с которой задняя часть оболочки снаряда давит на переднюю, в сечении m будет

$$F = \frac{q_s}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon},$$

напряжение, вызываемое этой силой в кольцевом сечении корпуса снаряда, будет

$$\sigma = \frac{F}{\pi(R^2 - r^2)} = \frac{q_3}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon} \cdot \frac{1}{\pi(R^2 - r^2)} \quad (30)$$

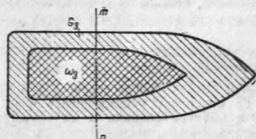


Рис. 201

Сила, с которой задняя часть разрывного заряда давит на твердую, будет

$$F = \frac{\omega_3}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon},$$

а напряжение, вызываемое этой силой во взрывчатом веществе, будет

$$\sigma_{\omega} = \frac{F}{\pi r^2} = \frac{\omega_3}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon} \cdot \frac{1}{\pi r^2} \quad (31)$$

Для того чтобы иметь представление о том, каких значений могут достигать напряжения в оболочке снаряда и во взрывчатом веществе, решим следующий пример.

Пример. Определить напряжения в стенках корпуса и в разрывном заряде БВ-м броневой снаряда при ударе в броню, если $v_c = 500$ м/сек, $q_3 = 0,8$ кг, $\omega_3 = 0,015$ кг, $R = 2,2$ см, $r = 1,0$ см, $\epsilon = 6$ см.

$$\sigma = \frac{q_3}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon} \cdot \frac{1}{\pi(R^2 - r^2)} = \frac{0,8}{g} \cdot \frac{50000^2}{2 \cdot 6} \cdot \frac{1}{\pi(2,2^2 - 1)} = 14\,100 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{\omega} = \frac{\omega_3}{g} \cdot \frac{v_c^2}{2\epsilon} \cdot \frac{1}{\pi r^2} = \frac{0,015}{g} \cdot \frac{50000^2}{2 \cdot 6} \cdot \frac{1}{\pi} = 1\,015 \text{ кг/см}^2.$$

Результаты расчета показывают, что напряжения, возникающие при ударе в броню как в металле корпуса снаряда, так и во взрывчатом веществе, громадны и превосходят предел упругости многих легированных сталей и допускаемые напряжения даже для наиболее стойких к сотрясению БВ.

Однако, учитывая, что напряжения при ударе в броню носят мгновенный характер, на основе имеющегося опыта считают возможным значительно повысить допускаемые напряжения для металла оболочки снаряда.

Тем не менее это вынуждает делать бронебойные снаряды не только прочными по конструкции, но и применять для них сталь с высокими механическими свойствами. Что касается взрывчатого вещества, то для предупреждения его преждевременного взрыва при ударе в броню часто прибегают к его флегматизации.

Основное допущение, сделанное при выводе уравнения работы снаряда, совершаемой при проникании в броню,

$$F_z = \frac{qv_c^2}{2g}$$

состояло в том, что снаряд якобы теряет всю свою живую силу на пути ϵ . Это не позволяет рассматривать формулы (30 и 31) для напряжений в корпусе снаряда и во взрывчатом веществе, не учитывая взаимной связи величин v_c и ϵ , иначе можно прийти к абсурдному выводу о том, что напряжения в снаряде тем больше, чем меньше толщина брони. В действительности напряжения тем больше, чем меньше путь ϵ , на котором снаряд теряет свою живую силу.

Для правильного использования этих формул необходимо, чтобы скорость при ударе v_c была взята такой, которая необходима для пробивания брони данной толщины. Это значение может быть взято из результатов опытных стрельб или определено по формуле Жакоб де-Марра

$$v_c = K \frac{d^{1/75} \delta^{6/7}}{q^{6/5} \cos \alpha}$$

Расчет бетонобойных снарядов на прочность при ударе аналогичен расчету бронебойных снарядов.

Скорость при ударе v_c берется наибольшая из возможных для данной артиллерийской системы при стрельбе на боевые дальности; величина же углубления снаряда ϵ берется по формулам проникания в преграду с таким расчетом, чтобы снаряд на этом пути израсходовал всю свою живую силу.

Приведенные выше расчетные формулы (30 и 31) для напряжений в оболочке и разрывном заряде при ударе в преграду были выведены без учета влияния инерции снаряжения на прочность оболочки. Если же учесть влияние снаряжения, то равнодействующие напряжения — тангенциальное, радиальное и осевое, вызывающие деформации оболочки, могут быть подсчитаны по следующим формулам:

$$E_k = \frac{v_c^2}{6\pi g \epsilon} \cdot \frac{1}{R^2 - r^2} \left(2\omega_s \frac{2R^2 + r^2}{r^2} + q_s \right); \quad (32)$$

$$E_v = - \frac{v_c^2}{6\pi g \epsilon} \cdot \frac{1}{R^2 - r^2} \left(2\omega_s \frac{2R^2 - r^2}{r^2} - q_s \right); \quad (33)$$

$$E_\lambda = - \frac{v_c^2}{6\pi g \epsilon} \cdot \frac{1}{R^2 - r^2} (2\omega_s + 3q_s). \quad (34)$$

При ударе в преграду наибольших значений достигают осевые напряжения $E\lambda$, поэтому при расчете следует пользоваться последней из приведенных формул.

Пример. При условиях, заданных в предыдущем примере, подсчитать осевые напряжения в оболочке снаряда по формуле (34).

$$|E\lambda| = \frac{50000^2}{6\pi \cdot 981 \cdot 6} \cdot \frac{1}{2,2^2 - 1} (2 \cdot 0,015 + 3 \cdot 0,8) \approx 14\,250 \text{ кг/см}^2.$$

Сравнивая полученное значение $E\lambda$ с подсчитанным ранее значением σ , видим, что разница между ними ничтожна. Таким образом, расчет малокалиберных бронебойных снарядов из-за ничтожного влияния снаряжения на прочность оболочки при ударе в броню с достаточной для практики точностью можно вести по формулам (30) и (31). Расчет прочности бетонобойных снарядов, относительный вес разрывного заряда которых значительно больше, чем такой же вес у бронебойных снарядов, следует вести по формулам (32—34).

Расчет напряжений, возникающих в различных сечениях оболочки снарядов при ударе в твердые преграды, позволяет построить график зависимости σ или $E\lambda$ для различных сечений снаряда (рис. 202). График показывает, что напряжения в металле оболочки возрастают в направлении от донного среза к головной части. В соответствии с этим термической обработкой и применением приварной головки и бронебойного наконечника стремятся получить наибольшую прочность конструкции в области головной части.

Для обеспечения прочности бронебойных и бетонобойных снарядов должны быть выполнены следующие условия:

а) мгновенные напряжения, возникающие в опасном сечении снаряда, лежащем в области вершины камеры для разрывного заряда, не должны превышать для бронебойных снарядов 220 кг/мм^2 и для бетонобойных снарядов $80 - 100 \text{ кг/мм}^2$;

б) кривая распределения напряжений в корпусе снаряда (рис. 202) не должна иметь резких перегибов в месте перехода от сплошной части корпуса к камерной;

в) кривая распределения напряжений в корпусе снаряда по своему характеру не должна резко отличаться от подобных же кривых для снарядов, прочность которых проверена на практике.

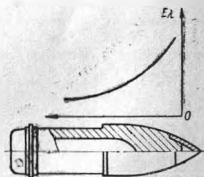


Рис. 202. График осевых напряжений в оболочке снаряда при пробивании твердой преграды

9. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ СНАРЯДА НА ПОЛЕТЕ

Устойчивость снаряда на траектории зависит от длины, формы и веса снаряда и распределения масс в окончателно снаряженном снаряде. При проектировании снаряда стремятся так подобрать все эти факторы, чтобы устойчивость снаряда в полете была обеспечена. Однако в конечном счете устойчивость снаряда обеспечивается его вращением на траектории, что заставляет предъявлять определенные требования не только к конструкции снаряда, но и к конструкции орудийного ствола в отношении крутизны его нарезов.

Характеристиками устойчивости проектируемого снаряда служат требуемая для устойчивого полета снаряда крутизна нарезов или коэффициент гироскопической устойчивости и угол отклонения динамической оси снаряда от касательной к траектории в вершине последней при наибольшем угле возвышения орудия.

Употребляемые на сегодняшний день формулы, определяющие необходимую для правильного полета снаряда крутизну нарезов, выводятся из формулы Забудского. Мы остановимся на формуле следующего вида:

$$\eta = 0,8 \sqrt{\frac{\mu C_q}{\frac{B}{A} \cdot Z \frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)}}; \quad (35)$$

где η — требуемая для устойчивого полета снаряда длина хода нарезов ствола в калибрах;

$\frac{B}{A}$ — отношение моментов инерции снаряда;

$$\mu = \frac{4A_g}{gd^3};$$

$C_q = \frac{q}{d^5}$ кг/дм⁵ — относительный вес снаряда;

Z — расстояние между центром сопротивления воздуха и центром тяжести снаряда в калибрах;

$K_M(v_0)$ — функция, характеризующая зависимость опрокидывающего момента силы сопротивления воздуха от скорости снаряда, определяемая опытным путем.

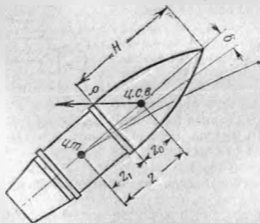


Рис. 203

Значение Z для оживальной головной части может быть подсчитано по формуле

$$Z = Z_1 + 0,57H - 0,16,$$

где Z_1 — расстояние между центром тяжести снаряда и основанием головной части последнего в калибрах (рис. 203);

H — высота головной части снаряда в калибрах.

Значения функции $K_M(v_0)$ приводятся в таблице 55.

Таблица 55

Зависимость значений $\frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)$ от v_0

| v_0 в м/сек | $\frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)$ | v_0 в м/сек | $\frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)$ | v_0 в м/сек | $\frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)$ |
|---------------|----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| 0—200 | 0,000393 | 450 | 0,000564 | 850 | 0,000533 |
| 250 | 406 | 500 | 561 | 900 | 531 |
| 275 | 426 | 550 | 555 | 950 | 530 |
| 300 | 460 | 600 | 549 | 1 000 | 529 |
| 325 | 501 | 650 | 544 | 1 050 | 528 |
| 350 | 534 | 700 | 541 | 1 100 | 527 |
| 375 | 553 | 750 | 538 | — | — |
| 400 | 562 | 800 | 535 | — | — |

Коэффициент гироскопической устойчивости определяется по формуле

$$\sigma_0 = \sqrt{1 - \frac{\gamma Z}{\mu L g} \cdot \frac{B}{A} \cdot \frac{4}{\pi^2} K_M(v_0)}. \quad (36)$$

Для обеспечения требуемой устойчивости снаряда на траектории необходимо, чтобы η , вычисленная по формуле (35), была на 3—5 клб. больше длины хода нарезов орудия или чтобы коэффициент σ_0 , вычисленный по формуле (36), удовлетворял неравенству

$$\sigma_0 > 0,6.$$

Для орудий с переменным зарядом значения η и σ_0 следует определять для всех зарядов и оценивать устойчивость снаряда по худшим результатам расчетов.

Угол отклонения динамической оси снаряда от касательной к траектории в вершине последней определяется по формуле

$$\delta = \frac{\pi g \Delta C_g v_0 d}{2\eta c} \cdot \frac{\cos \theta}{H(\gamma) v^2 K_M(v_0)}. \quad (37)$$

где v_0 — начальная скорость снаряда в м/сек;
 v — скорость снаряда в рассматриваемой точке траектории в м/сек;
 θ — угол, составленный касательной к траектории с горизонтом в рассматриваемой точке траектории;
 $H(y)$ — функция плотности воздуха.

Для устойчивости снаряда необходимо, чтобы угол δ не превышал $5-6^\circ$. Из формулы (37) следует, что наиболее благоприятные условия для устойчивости снаряда получаются при угле θ , близком к нулю, наименьшей скорости v и наибольшей ординате траектории y .

Такие условия имеют место на участке между вершиной траектории и точкой наименьшей скорости. Для ускорения расчета устойчивость снаряда по формуле (37) проверяется для условий, отвечающих вершине траектории.

Расчет устойчивости снаряда на полете заканчивается проектированием снаряда. Окончательное суждение о пригодности снаряда для принятия на вооружение артиллерии дается только после отстрела ряда опытных партий снарядов сначала на заводских, затем на полигонных и, наконец, на войсковых испытаниях. На этих испытаниях проверяются баллистические свойства, прочность при выстреле и при ударе в преграду и могущество снаряда. В процессе этих испытаний конструкция может быть изменена в соответствии с получаемыми результатами или вовсе отвергнута, если полученные результаты явно неудовлетворительны.

10. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МИН

Особенности расчета мин по сравнению с расчетом артиллерийских снарядов в основном заключаются в некоторых отличиях расчета мин на прочность при выстреле и в принципиально отличном расчете их устойчивости на полете. Расчет основных (конструктивных) характеристик мин можно вести теми же методами, что и для артиллерийских снарядов, с учетом отличительных особенностей их устройства, важнейшую из которых представляет наличие стабилизатора.

Стабилизация мины на полете при помощи хвостового оперения требует отличного от артиллерийских снарядов взаимного расположения центра сопротивления воздуха и центра тяжести мины. Так, если в снарядах центр сопротивления воздуха всегда находится впереди центра тяжести (рис. 203), то в минах имеет место обратное явление.

В современных минах, обладающих удовлетворительной устойчивостью на полете, расстояние между этими центрами составляет от 0,7 до 1,3 клб. Чтобы обеспечить необходимое для устойчивого полета мины расстояние между центром сопротивления воздуха и центром тяжести, при проектировании мины необходимо сосредоточить основную массу металла в головной части и применить достаточно мощный стабилизатор. Из этого следует, что если в артиллерийских снарядах сосредоточение основной массы металла

вокруг центра тяжести и приближение последнего к области ведущего пояса вполне согласуются с требованиями прочности при выстреле и устойчивости на полете, то для мины эти требования являются противоречивыми.

Как указывалось выше, по конструктивным признакам мины подразделяются на мины каплеобразной формы и мины большой емкости. Преимуществами первых являются удобообтекаемость и простота обеспечения устойчивости на полете, а недостатками — малый объем камеры и малая плотность заряжания. Преимуществом мин большой емкости является большая емкость камеры, а недостатками — ухудшенная баллистическая форма, необходимость применения мощного стабилизатора и большая общая длина.

Основные весовые и линейные характеристики мин приведены в таблице 56.

Таблица 56

Весовые и линейные характеристики мин

| Мины | C_q кг/дм ³ | $C_{ш}$ кг/дм ³ | L | H | A | X | C |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | |
| Осколочные | 6,0—7,5 | 0,7—1,0 | 3,8—5,0 | 1,0—1,5 | 0,2—0,5 | 0,8—2,2 | 1,0—1,5 |
| Осколочно-фугасные | 7,0—10,0 | 0,7—1,8 | 4,2—6,8 | 1,0—1,7 | 0,3—1,0 | 1,5—2,5 | 1,0—1,8 |
| Фугасные большой емкости | 10—15 | 3—4 | 4—10 | 1,0—1,5 | До 3 | 1,0—2,0 | 1,5—2,0 |

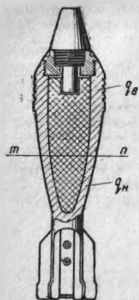
а) Расчет на прочность оболочки и стабилизатора мины при выстреле

Расчет прочности головной и цилиндрической частей мины без учета или с учетом влияния снаряжения может производиться по тем же формулам, по которым производится расчет артиллерийских снарядов.

На прочность хвостовой части мины ввиду ее большой длины, помимо сил инерции, оказывает значительное влияние давление пороховых газов. Как и в артиллерийских снарядах, учет этого фактора усложняет расчет мины на прочность.

В приводимом ниже расчете хвостовой части на прочность учитывается только влияние сил инерции, действующих на мину при выстреле.

Для вывода расчетных формул для хвостовой части разделим мину сечением ml на две части (рис. 204) и обозначим через q_1 вес оболочки, лежащей выше сечения, а через q_2 вес остальной части оболочки и стабилизатора.



Р и с. 204

Тогда сила, создаваемая давлением пороховых газов и действующая на мину выше сечения $mн$, будет

$$F_v = P_{cv} \pi \left(\frac{d^2}{4} - R^2 \right),$$

где $P_{cv} = 1,1 P_{max}$;

d — калибр мины;

R — наружный радиус оболочки в рассматриваемом сечении.

Та же сила, действующая на мину ниже сечения $mн$,

$$F_n = P_{cn} \pi R^2,$$

а соответственные ускорения

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_в = \frac{F_v g}{q} = \frac{P_{cv} g}{q} \pi \left(\frac{d^2}{4} - R^2 \right);$$

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_н = \frac{F_n g}{q} = \frac{P_{cn} g}{q} \pi R^2.$$

Так как давление пороховых газов распределяется по длине хвостовой части, то в сечении $mн$ должны возникнуть напряжения сжатия σ_{zc} и растяжения σ_{zp} .

$$\sigma_{zp} = \frac{S_n}{\pi (R^2 - r^2)} = \frac{P_{cn} q_n}{q} \cdot \frac{\frac{d^2}{4} - R^2}{R^2 - r^2},$$

где S_n — сила инерции, действующая на часть мины ниже сечения $mн$;

r — внутренний радиус оболочки мины в сечении $mн$.

$$\sigma_{zc} = - \frac{S_v}{\pi (R^2 - r^2)} = - \frac{P_{cv} q_v}{q} \cdot \frac{R^2}{R^2 - r^2},$$

где S_v — сила инерции, действующая на часть оболочки мины выше сечения $mн$.

Складывая эти напряжения, получим

$$\sigma_z = \frac{P_{cn}}{q (R^2 - r^2)} \left[q_n \frac{d^2}{4} - q R^2 \right].$$

Величина и знак этого напряжения зависят от положения сечения $mн$.

При $q_n \frac{d^2}{4} > q R^2$ имеет место растяжение, а при обратном неравенстве — сжатие.

Расчет прочности трубки стабилизатора ведется, как для цилиндрической трубки, закрытой с обоих концов, по формуле

$$\sigma = \frac{1}{3} \cdot \frac{d_1^2}{d_1^2 - d_2^2} P_p \left(\frac{4d_1^2}{d_2^2} + 1 \right) \nu,$$

где d_1 и d_2 — наружный и внутренний диаметры трубки;

ν — опытный коэффициент, учитывающий потерю давления вследствие выхода газов через соединительные отверстия;

P_p — расчетное давление пороховых газов основного заряда.

На перья стабилизатора при выстреле действует сила инерции, вызывающая напряжения срезания в точках приварки их к корпусу

$$\sigma_{ср} = \frac{P_{сн} q_{п}}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{1}{s},$$

где $q_{п}$ — вес двух перьев, приваренных совместно к трубке;

s — площадь приварки двух перьев к трубке.

Условие прочности $\sigma_{ср} \leq 720 - 760 \text{ кг/см}^2$.

Проверка на срыв стабилизатора с оболочки силой инерции производится по ослабленному сечению трубки или хвостовика оболочки по общепринятым формулам.

б) Расчет устойчивости мины на полете

При вылете из миномета мина получает удар по оперению вследствие смещения миномета, влияние которого усиливается последствием пороховых газов. Вследствие этого мина получает колебательное движение, которое для устойчивой мины является затухающим.

За характеристику устойчивости мины на полете принимается длина пути λ , на котором мина совершает полное колебание; чем меньше этот путь, тем чаще ось мины будет совпадать с касательной к траектории и тем выше будет устойчивость мины.

Длина этого пути (в метрах) определяется по формуле

$$\lambda = 2\pi \sqrt{\frac{B}{(C_{x\phi} + K_{\phi}) \frac{\pi d^2}{4} \rho Z}}, \quad (38)$$

где B — экваториальный момент инерции мины в $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{сек}^2$;

$C_{x\phi}$ — коэффициент лобового сопротивления воздуха, определяемый продувкой в аэродинамической трубе при угле атаки 10° ;

K_{ϕ} — коэффициент пропорциональности подъемной силы, причем

$$K_{\phi} = \frac{C_{y\phi}}{\phi},$$

где $C_{y\psi}$ — коэффициент подъемной силы, определяемый продувкой в аэродинамической трубе при угле атаки 10° , а $\psi = 10^\circ = 0,1745$ радианов;

Z — расстояние от центра тяжести мины до центра сопротивления воздуха в м;

d — калибр мины в м;

$\rho = 0,125$ — плотность воздуха.

Для расчета устойчивости вновь спроектированной мины необходимо воспользоваться специальными таблицами, позволяющими определить коэффициенты $C_{x\psi_0}$ и $C_{y\psi_0}$ и расстояния X_{c_0} в калибрах от вершины мины до центра сопротивления воздуха; таблицы составлены на основе продувки эталонных мин, обладающих следующими линейными размерами: $H_0 = 0,5$ клб.; $A_0 = (0,1-3,0)$ клб.; $Z_0 = (1,0-3,0)$ клб.; $a_0 = 0,75$ клб. (длина трубки стабилизатора, свободной от оперения); $l_0 = 0,5$ клб. (длина пера); $n_0 = 1$ (число перьев); $d_{c_0} = \frac{1}{3}$ клб. (диаметр трубки стабилизатора).

Форма этих таблиц следующая:

| Z_0 клуб. | A_0 клуб. | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} клуб. |
|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------------|
| 1,0 | 0,5 | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} |
| | 0,6 | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} |
| | ... | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... |
| | 3,0 | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} |
| 1,10 | 0,5 | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} |
| | 0,6 | $C_{x\psi_0}$ | $C_{y\psi_0}$ | X_{c_0} |
| | ... | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... |

Найдя значения $C_{x\psi_0}$, $C_{y\psi_0}$ и X_{c_0} по таблице для мины, имеющей длину хвостовой части Z_0 и цилиндрической части A_0 , соответствующие вновь спроектированной мине, внесем в эти значения необходимые поправки, отвечающие отличным значениям прочих характеристик спроектированной мины по сравнению с эталонной.

Поправка на длину H головной части новой мины определится по формуле

$$\Delta x_c = 0,39(H - 0,5).$$

Поправка на число перьев относится только к коэффициентам $C_{x\psi}$ и $C_{y\psi}$ и определяется по формулам

$$\Delta C_{x\psi} = 0,55 (n - n_0) 0,01;$$

$$\Delta C_{y\psi} = 0,55 (n - n_0) 0,02.$$

Поправка на длину l перьев относится ко всем трем характеристикам и определяется по формулам.

$$\Delta C_{x\psi} = 0,32 (l - l_0);$$

$$\Delta C_{y\psi} = 0,158 (l - l_0);$$

$$\Delta x_c = 0,428 (l - l_0).$$

Поправка на длину a трубки стабилизатора

$$\Delta x_c = 0,62 (a - a_0).$$

Сложив алгебраически все поправки с соответственными значениями величин $C_{x\psi}$, $C_{y\psi}$ и X_c , определенными по указанной выше таблице, найдем

$$Z = x_c + X - L,$$

где X — расстояние от нижнего среза до центра тяжести мины;
 L — полная длина мины (все в калибрах).

Подставив полученные значения $C_{x\psi}$, $C_{y\psi}$ и Z в формулу (38), найдем значение λ для спроектированной мины.

Для решения вопроса об устойчивости спроектированной мины необходимо сравнить ее характеристику λ с такими же характеристиками существующих мин. Для этой цели воспользуемся пропорциональностью между характеристиками устойчивости и калибрами подобных мин, выражаемой равенством

$$\lambda = kd, \quad (39)$$

из которого определим значение коэффициента пропорциональности k для любой отстрелянной и известной своей устойчивостью мины.

Далее, задаваясь рядом калибров d_1 , d_2 , d_3 и т. д., подсчитаем для них значения λ_1 , λ_2 , λ_3 и т. д. по формуле (39), являющиеся характеристиками устойчивости мин, подобных выбранной устойчивой мины. Ввиду того что экваториальные моменты инерции подобных мин относятся между собой, как пятые степени их калибров, то соответственный коэффициент пропорциональности можно определить по формуле

$$k_1 = \frac{B}{d^5}.$$

Пользуясь этим коэффициентом, найдем значения $\lg B_1$, $\lg B_2$, $\lg B_3$ и т. д., соответственные минам с характеристиками λ_1 , λ_2 , λ_3 и т. д., по формуле

$$\lg B = \lg k_1 + 5 \lg d.$$

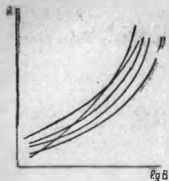


Рис. 205

Повторив таким же образом вычисления для любых других мин, устойчивость которых известна, построим кривые зависимости λ от $\lg B$ для всех семейств подобных мин на одном общем графике (рис. 205).

Крайние кривые на таком графике ограничивают область характеристик λ , отвечающих заведомо устойчивым минам. Следовательно, если значение λ для вновь спроектированной мины будет лежать в этой области, то такая мина будет устойчивой.

Положение конца ординаты, соответствующей значению λ выше области устойчивых мин, будет указывать на неустойчивость новой мины, а ниже этой области — на избыточную стабилизацию мины в ущерб дальнобойности.

При получении неустойчивой мины рекомендуется прежде всего увеличить C_{yf} , так как это мало отразится на лобовом сопротивлении мины, а затем уменьшить B и увеличить Z .

Для увеличения λ надо в первую очередь уменьшить C_{yf} и, следовательно, повысить дальнобойность мины.





ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРУБКАХ И ВЗРЫВАТЕЛЯХ

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

Трубками и взрывателями называются специальные механизмы и устройства, предназначенные для взрыва снаряда после выстрела в требуемой точке траектории (до удара или после удара в преграду). Действие всякого снаряда в смысле своевременности, полноты и характера взрыва зависит от свойств трубки или взрывателя. Своевременным может быть назван только такой взрыв снаряда, который при прочих равных условиях обеспечивает наилучшее действие снаряда по цели. Условия, определяющие наилучшее действие снаряда по цели, зависят от характера и положения цели и от устройства самого снаряда.

В соответствии с этим трубки и взрыватели, в зависимости от своего назначения, снабжаются механизмами, способными вызывать разрыв снаряда в полете до удара в преграду либо после удара в преграду, мгновенно или с некоторым замедлением.

Трубки и взрыватели, предназначенные для взрыва снарядов в полете до удара в преграду, называются дистанционными, а предназначенные для взрыва снарядов после удара в преграду — ударными. Путем соединения в одном образце механизмов дистанционного и ударного действия получают трубку двойного действия, или дистанционно-ударный взрыватель.

Полнота взрыва снаряда в значительной степени зависит от мощности начального импульса, сообщаемого разрывному заряду взрывателем. Недостаточно мощный начальный импульс приводит к так называемому неполному взрыву снаряда, при котором значительная часть, а иногда и вся масса ВВ не детонирует.

Все это достаточно характеризует ту роль, которую играют трубки и взрыватели в обеспечении надлежащего действия снарядов.

Трубки отличаются от взрывателей устройством огневой цепи и назначением.

Трубкой называется совокупность механизмов и устройств, предназначенных для сообщения луча огня вышибному заряду снаряда из дымного или бездымного пороха или детонирующему устройству в снаряде с бризантным снаряжением. В соответствии с этим огневая цепь трубки содержит капсюль-воспламенитель, действие которого иногда дополняется пороховым усилителем или замедлителем.

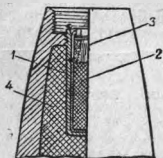


Рис. 206. Детонирующее устройство в запальном стакане:

1 — запальный стакан; 2 — детонатор; 3 — капсюль-детонатор; 4 — разрывной заряд

Трубки могут быть дистанционными, ударными и двойного действия. Дистанционные трубки применяются в зенитных шрапнелях и в зенитных осколочных гранатах с детонирующим устройством в снаряде (рис. 206). Применение этих трубок также возможно в зажигательных, осветительных и агитационных снарядах.

Ударные трубки применяются в осколочных, фугасных, осколочно-фугасных, бетонобойных, бронебойных и других снарядах с детонирующим устройством в снаряде и в прыгающих минах. Трубки двойного действия применяются в осколочных, фугасных и осколочно-фугасных снарядах с детонирующим устройством, а также в зажигательных, осветительных, агитационных, дымовых и химических снарядах дистанционного действия и в шрапнелях.

Применение трубок в снарядах с бризантным снаряжением, снабженных детонирующим устройством в запальном стакане, наиболее характерно для германских боеприпасов.

Взрывателем называется совокупность механизмов и устройств, предназначенных для сообщения детонации разрывному заряду снаряда, без применения детонирующего устройства в снаряде. В соответствии с этим огневая цепь взрывателя в общем случае может содержать капсюль-воспламенитель, пороховой усилитель или замедлитель, капсюль-детонатор и детонатор, причем первые три элемента не являются обязательными для огневой цепи взрывателя.

Взрыватели могут быть ударного, дистанционного и дистанционно-ударного действия. Все они применяются только в снарядах с бризантным снаряжением: осколочных, фугасных, осколочно-фугасных, бронебойных, бетонобойных и др.

Применение взрывателей всех трех типов характерно для боеприпасов Советской Армии, английской, американской и японской армий. В японской армии применялись взрыватели с детонатором малой мощности, требующим усиления взрывного импульса за счет дополнительного детонатора, помещаемого в запальный стакан, аналогичный изображенному на рис. 206¹.

¹ В старой классификации существовало еще понятие ударно-детонаторной трубки, под которой понималась трубка, снабженная капсюлем-детонатором, но не имеющая детонатора. В настоящее время этот термин почти не применяется.

Разнохарактерность боевых задач, решаемых артиллерийским и минометным огнем, вызвала значительное разнообразие как орудий и снарядов, так трубок и взрывателей. Уменьшение числа образцов трубок и взрывателей целесообразно как с точки зрения упрощения и удешевления их производства, так и с точки зрения упрощения комплектации выстрелов, боевого питания и подготовки личного состава артиллерии. Однако уменьшение числа образцов трубок и взрывателей, состоящих на вооружении, ограничивается причинами эксплуатационного, производственного и исторического характера.

Помимо разнохарактерности боевых задач и разнообразия снарядов, многочисленность образцов трубок и взрывателей объясняется различными баллистическими свойствами орудий и минометов, для которых они предназначаются, и накоплением в запасах сравнительно устарелых образцов, снятых с производства, но сохранившихся на вооружении по причинам экономического и мобилизационного характера.

Классификация трубок и взрывателей как механизмов, разнообразных по своему устройству и действию, может быть произведена по различным признакам.

В основу классификации трубок и взрывателей положим деление их по назначению — на артиллерийские, миные и авиационные (к авиабомбам), а по способу действия у цели — на ударные и дистанционные. Трубки двойного действия и дистанционно-ударные взрыватели особо рассматривать не будем, так как классификация их механизмов и устройств будет приведена при рассмотрении ударных и дистанционных трубок и взрывателей.

а) Ударные трубки и взрыватели

По назначению при комплектации выстрелов ударные трубки и взрыватели подразделяются на трубки и взрыватели к снарядам малых, средних и крупных калибров. Подразделение трубок и взрывателей по калибрам снарядов в отношении отдельных образцов выполняется с известным ограничением вследствие широкого применения в последние годы универсальных трубок и взрывателей, одинаково пригодных для применения в орудиях разных калибров с различными баллистическими характеристиками. Тем не менее характерные черты, свойственные образцам каждой из этих трех групп, сохранились до настоящего времени, что и делает вполне обоснованным этот вид классификации.

По месту соединения со снарядом трубки и взрыватели подразделяются на головные и донные. Головные трубки и взрыватели предназначаются для снарядов с головным очком, а донные — к снарядам с донным очком. Следовательно, донные трубки и взрыватели применяются только в бронебойных, бетонобойных и крупнокалиберных фугасных снарядах.

В авиабомбах могут применяться универсальные взрыватели, т. е. одинаково пригодные для ввинчивания как в головное, так и в донное очко авиабомбы, и боковые трубки и взрыватели, закреп-

ляемые в боковом окне корпуса авиабомбы. Последние трубки и взрыватели бывают только электрические; наиболее широко они применяются в немецкой авиации.

По времени действия после удара в преграду трубки и взрыватели подразделяются на трубки и взрыватели мгновенного (осколочного), инерционного (фугасного), замедленного действия и с несколькими установками на требуемое время действия¹.

Взрыватели мгновенного действия вызывают разрыв снаряда в момент встречи его с преградой, причем время действия таких взрывателей обычно не превышает 0,001 секунды. Такие взрыватели применяются почти исключительно в малокалиберных осколочных снарядах наземной, зенитной и авиационной артиллерии, в кумулятивных снарядах всех калибров и сравнительно редко встречаются в осколочных снарядах средних калибров (только в японской артиллерии).

Мгновенное действие взрывателей осуществляется при помощи ударного механизма, действующего непосредственно от реакции преграды (рис. 207).

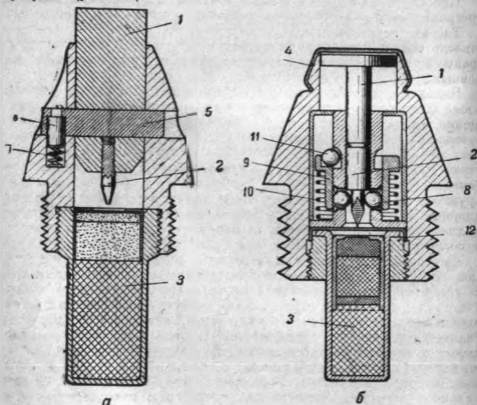


Рис. 207. Взрыватели с ударными механизмами мгновенного действия: а — без мембран; б — с мембраной; 1 — ударник мгновенного действия; 2 — жало; 3 — капсюль; 4 — мембрана; 5 — чека; 6 — стопор; 7 — пружина стопора; 8 — шарик; 9 — втулка; 10 — пружина втулки; 11 — шарик; 12 — ком. предохранительный втулок

¹ В скобках указаны наименования соответственного действия трубок и взрывателей по Правилам стрельбы наземной артиллерии.

Основными деталями такого механизма являются: ударник 1 мгновенного (реакционного) действия с жалом 2, иногда покрытый сверху мембраной 4, изготовленной из латунной, медной или целлофановой ленты толщиной около 0,1 мм, и капсюль 3. Ударник в условиях служебного обращения удерживается на месте предохранителями различного устройства. В частности, в механизме, изображенном на рис. 207, а, ударник удерживается на месте чекой 5 со стопором 6 и пружиной 7. При выстреле стопор по инерции оседает вниз и освобождает чеку, которая вылетает наружу под действием центробежной силы по вылете снаряда за дульный срез.

В механизме, изображенном на рис. 207, б, ударник удерживается двумя шариками 8 и втулкой 9, удерживаемой в свою очередь от перемещения вверх под влиянием пружины 10 шариками 11. При выстреле втулка по инерции оседает вниз, а шарики 11 выкатываются из своих гнезд. По вылете снаряда за дульный срез втулка под давлением пружины поднимается вверх и освобождает шарики 8, а следовательно, и ударник.

При ударе снаряда в преграду ударник под влиянием реакции преграды перемещается внутрь взрывателя и накалывает капсюль.

Так как мгновенное действие взрывателя может быть осуществлено только при условии использования действия реакции преграды на ударник, то такие взрыватели могут быть только головными.

Взрыватели инерционного действия вызывают разрыв снаряда после некоторого углубления его в преграду в результате перемещения ударника по инерции; при этом время действия таких взрывателей составляет в среднем около 0,005 секунды и не обеспечивает ни осколочного, ни полного фугасного действия снаряда. Вследствие этого взрыватели инерционного действия без установки на замедление в настоящее время больше не изготавливаются, и на вооружении осталось только несколько устаревших образцов. Однако ударные механизмы инерционного действия в совокупности с замедлителем или с установкой на замедление широко применяются в современных донных трубках и взрывателях.

Основными деталями механизма инерционного действия (рис. 208) являются инерционный ударник 1 с капсюлем 2 и жало 3. В условиях служебного обращения ударник удерживается на месте предохранителями. В механизме, изображенном на рис. 208, предохранители выполнены в виде пяти центробежных плашек 4, связанных на осях 5 и обхваченных кольцевой пружиной 6. При выстреле во время движения снаряда по каналу ствола плашки удерживаются на месте силой трения об опорную поверхность и силой инерции от касательного ускорения, возникающей под влиянием углового ускорения снаряда. По вылете снаряда за дульный срез плашки под действием центробежной силы поворачиваются на своих осях и освобождают ударник. При ударе снаряда в преграду ударник по инерции перемещается вперед и накалывает капсюль на жало.

Ударные механизмы инерционного действия могут применяться как в головных, так и в донных взрывателях.

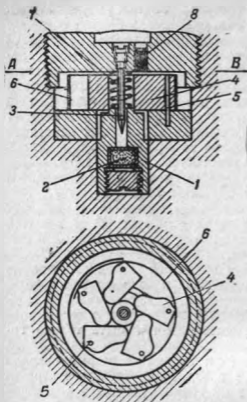


Рис. 208. Ударный механизм инерционного действия:

1 — инерционный ударник; 2 — капсуля; 3 — жало; 4 — центробежные пластины; 5 — ось плашек; 6 — кольцевая пружина; 7 — контрпредохранительная пружина; 8 — пороховой замедлитель

Газодинамическое замедление осуществляется при помощи камеры разрежения v и калиброванного отверстия малого сечения во втулке 6, через которые проходят раскаленные газы от капсуля-воспламенителя к капсулю-детонатору. Замедление получается за счет разрежения газов в камере и времени, затрачиваемого ими на вытекание через отверстие во втулке ¹.

Основным недостатком постоянного замедления является независимость времени его действия от толщины и прочности преграды, что с особой силой сказывается при стрельбе по танкам с различной толщиной брони и по бетонированным сооружениям.

Однако благодаря своей простоте и надежности действия пороховые замедлители с постоянным временем горения имеют самое широкое применение как в головных, так и в дольных взрывателях без установок и с установками. Газодинамические замедлители при-

Взрыватели замедленного действия (с замедлением) вызывают разрыв снаряда после значительного углубления снаряда в преграду или после ricocheta, в зависимости от условий стрельбы. Замедление взрывателя может быть постоянным и переменным или авторегулируемым.

Постоянное замедление в свою очередь может быть получено при помощи порохового или газодинамического замедлителя.

Пороховой замедлитель представляет собой столбик сильно спрессованного дымного пороха, установленный на пути передачи луча огня от капсуля-воспламенителя капсулю-детонатору (рис. 209). Сильно спрессованный порох замедлителя 5 обладает способностью гореть параллельными слоями с более или менее определенной скоростью. Этим обеспечивается замедление передачи огня от капсуля-воспламенителя 2 капсулю-детонатору после удара снаряда в преграду и накола инерционным ударником 1 капсуля-воспламенителя на жало 4.

¹ См. газодинамический замедлитель в прыгающей мине, рис. 171.

меняются только во взрывателях без установок к бронебойным снарядам (главным образом в германских).

Авторегулируемое замедление может быть пороховым и механическим.

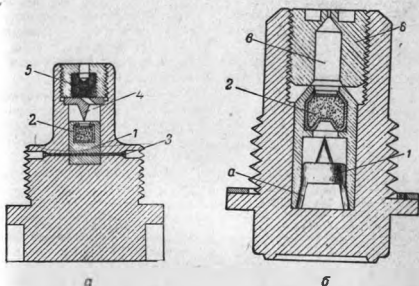


Рис. 209. Взрыватели с пороховым (а) и газодинамическим (б) замедлителями:

1 — инерционный ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — предохранительная чека; 4 — жолоб; 5 — пороховой замедлитель; 6 — втулка с калиброванным отверстием; а — предохранительные лепестки; в — х. моря разряджения

Ударный механизм с механическим авторегулируемым замедлением приведен на рис. 210. Действие механизма заключается в следующем. При ударе снаряда в броню кольцо 4, перемещаясь по инерции вперед (на рис. вверх), срывает предохранительное пружинное кольцо 5 и освобождает стопорные шарики 6, удерживавшие до того ударник 2, находящийся под действием сжатой боевой пружины 3. Ударник в свою очередь под действием той же инерции прижимается к опорной втулке 1. После пробития снарядом брони ударник под действием пружины разбивает капсюль-воспламенитель 7, огонь от которого передается капсюлю-детонатору 8.

Механизм с простейшим пороховым авторегулируемым замедлением приведен на рис. 211; он состоит из порохового замедлителя 1 и инерционного кружка 2 с боковым отверстием. При ударе снаряда в броню кружок, стремясь по инерции переместиться вперед, спрессовывает пороховой столбик, скорость горения которого от этого уменьшается и, следовательно, время горения возрастает. Воспламенение порохового замедлителя происходит от огня капсюля-воспламенителя, проникающего через отверстие в кружке.

Полной регулировки замедления при этом не получается, так как скорость горения пороха не пропорциональна плотности его прессовки.

Сензорная - взрыват.

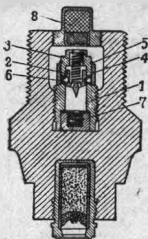


Рис. 210. Варыватель с механическим авторегулируемым замедлением:
 1 — опорная втулка; 2 — ударник; 3 — боевая пружина; 4 — инерционное кольцо; 5 — пружинное кольцо; 6 — с. спорные шарни; 7 — капсуль-воспламенитель; 8 — капсуль-детонатор

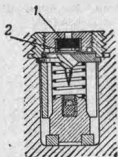


Рис. 211. Механизм с пороховым замедлением:
 1 — пороховой замедлитель; 2 — инерционный кружок

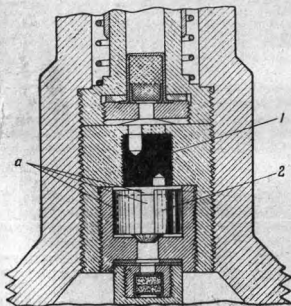


Рис. 212. Механизм с пороховым авторегулируемым замедлением:
 1 — пороховой замедлитель; 2 — инерционный клапан

Более совершенно замедление регулируется при помощи механизма, изображенного на рис. 212.

Механизм состоит из порохового замедлителя 1 и инерционного клапана 2, поставленных на пути передачи огня от капсюля-воспламенителя (снизу) к капсюлю-детонатору. При ударе снаряда в преграду клапан перемещается по инерции вперед (на рис. вверх), и газы от капсюля-воспламенителя проходят по продольным и поперечным желобкам *a* на клапане и воспламеняют пороховой замедлитель. Пока снаряд пробивает преграду, клапан продолжает по инерции прижиматься вперед, и газы от порохового замедлителя по желобкам на клапане выходят в нижнюю полость взрывателя, благодаря чему замедлитель горит сравнительно медленно.

Когда давление газов порохового замедлителя на торцовую поверхность клапана превысит силу инерции последнего, клапан будет отброшен назад и закроет газам замедлителя выход в свободный объем взрывателя. В результате этого резко возрастает давление пороховых газов, замедлитель быстро сгорает и частично разрушается, а пламя от него передается капсюлю-детонатору.

Перемещение клапана под давлением газов замедлителя может произойти после пробивания снарядом преграды, после задержки снаряда в преграде или вскоре после воспламенения порохового замедлителя, если снаряд попадет в достаточно слабую преграду.

Авторегулируемое замедление применяется только во взрывателях к бронебойным и бетонобойным снарядам.

В подавляющем большинстве современных трубок и взрывателей к снарядам средних и крупных калибров имеется несколько установок на разное время действия при ударе в преграду.

Установка таких взрывателей производится перед заряданием орудия в соответствии с характером цели, по которой ведется стрельба, а число установок обычно колеблется от двух до трех.

Получение двух установок на мгновенное и инерционное действие простейшим образом осуществляется в головных трубках и взрывателях путем применения ударного механизма двойного ударного действия. Такой механизм (рис. 213) представляет собой сочетание механизмов мгновенного (реакционного) и инерционного действия и, следовательно, содержит два ударника 1 и 2. Ударники удерживаются на месте предохранителями, устройство которых может быть са-

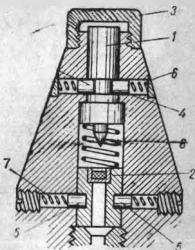


Рис. 213. Схема механизма двойного ударного действия:

1 — ударник мгновенного действия; 2 — ударник инерционного действия; 3 — колпачок; 4 — центробежные стопоры; 5 — центробежные стопоры; 6 — предохранительные пружины; 7 — предохранительные пружины; 8 — центрально-предохранительная пружина

мым различным. В частности, на схеме, изображенной на рис. 213, ударники удерживаются центробежными стопорами 4 и 5 с пружинами 6 и 7; под действием центробежной силы стопоры при выстреле расходятся в стороны и освобождают ударники.

Ударник мгновенного действия прикрыт сверху установочным колпачком 3, навинченным на корпус взрывателя.

При снятом колпачке первым с преградой встречается ударник мгновенного действия и под влиянием реакции преграды перемещается внутрь взрывателя и накалывает капсулю-воспламенитель (рис. 214). Такая установка взрывателя называется установкой на мгновенное (осколочное) действие и применяется для получения осколочного действия снарядов.

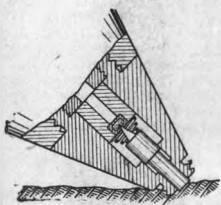


Рис. 214. Мгновенное (осколочное) действие взрывателя

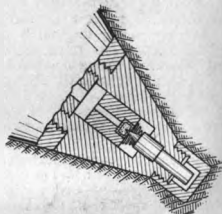


Рис. 215. Инерционное (фугасное) действие взрывателя

При надетом колпачке во взрывателе действует инерционный ударник после углубления снаряда в преграду (рис. 215). Такая установка называется установкой на инерционное (фугасное) действие и применяется для стрельбы по слабым полевым укрытиям.

Если во взрывателе с механизмом двойного ударного действия имеется пороховой замедлитель, отделяющий капсулю-воспламенитель от капсулю-детонатора, то взрыватель будет обладать только одним замедленным действием, так как при снятом или надетом колпачке луч огня от капсулю-воспламенителя всегда пойдет к капсулю-детонатору через замедлитель.

Подавляющее большинство современных головных трубок и взрывателей к снарядам средних и крупных калибров снабжается ударными механизмами двойного ударного действия. При этом в некоторых трубках и взрывателях (главным образом германских) установочный колпачок отсутствует, и ударник мгновенного действия или мембрана всегда открыты.

Инерционный ударник в таких взрывателях служит только для обеспечения действия при малых углах встречи снаряда с преградой.

В более сложных головных трубках и взрывателях, предназначенных главным образом для осколочно-фугасных снарядов, имеется по две-три установки: на мгновенное и замедленное или на мгновенное, инерционное и замедленное действие. Такие взрыватели обычно снабжаются ударным механизмом двойного действия и значительно реже механизмом мгновенного действия. Пороховой замедлитель включается в огневую цепь взрывателя при помощи установочного приспособления. Установочное приспособление чаще всего состоит из крана 1 (рис. 216) и порохового замедлителя 2. Установка крана на требуемое действие производится его поворотом. При положении крана, показанном на рисунке, огонь от кап-

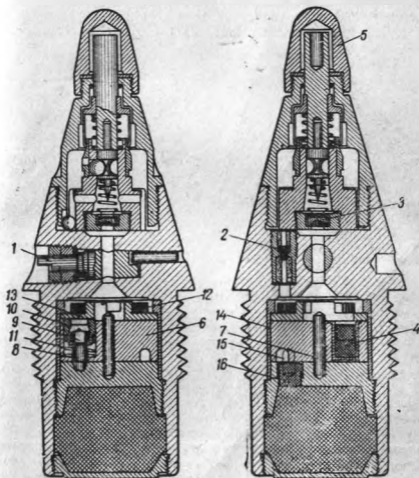


Рис. 216. Взрыватель (РГ-6) с тремя установками (на мгновенное, инерционное и замедленное действие):

1 — установочный кран; 2 — пороховой замедлитель; 3 — капсуля-воспламенитель; 4 — капсуля-детонатор; 5 — установочный ко-пачок; 6 — поперечная втулка; 7 — ось втулки; 8 — стопор; 9 — лопчатый предохранитель; 10 — разгибатель; 11 — пружина; 12 — спиральная пружина; 13 — крышка втулки; 14 — рубашка; 15 — штифт-ограничитель; 16 — передаточный заряд

сюля-воспламенителя 3 передается капсюлю-детонатору 4 непосредственно через отверстие в кране. При повороте крана на 90° отверстие в корпусе взрывателя перекрывается, и огонь от капсюля-воспламенителя передается капсюлю-детонатору через пороховой замедлитель.

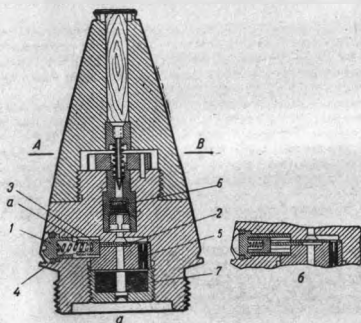
При помощи установочного колпачка 5 и крана можно получить три установки:

а) колпачок снят, кран открыт — мгновенное (осколочное) действие;

б) колпачок надет, кран открыт — инерционное (фугасное) действие;

в) колпачок надет или снят, кран закрыт — замедленное действие.

Установочное приспособление всех германских головных ударных трубок и взрывателей (рис. 217) состоит из установочного



Разрез по АВ

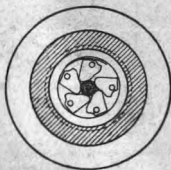


Рис. 217. Германская трубка (AZ23) с двумя установками на мгновенное и замедленное действие:

1 — установочный кран; 2 — центробежная заслонка; 3 — центробежный движок; 4 — пружина; 5 — пороховой замедлитель; 6 — капсюль-воспламенитель; 7 — пороховая петарда

крана 1, центробежной заслонки 2, центробежного движка 3, пружины 4 и порохового замедлителя 5. Заслонка перекрывает отверстие для прямой передачи огня от капсюля-воспламенителя 6 к пороховой петарде 7 и далее к капсюлю-детонатору в запальном стакане снаряда (см. рис. 206). Когда кран установлен на замедление (рис. 217, а), то прорезь а крана находится в таком положении, что заслонка переместиться из своего начального положения не может, и огонь от капсюля-воспламенителя может попасть к пороховой петарде только через замедлитель.

При повороте крана на 90° заслонка под действием центробежной силы перемещается по вылете снаряда из орудия в прорезь крана и открывает прямой проход для луча огня от капсюля-воспламенителя (рис. 217, б).

Ввиду отсутствия установочного колпачка такой взрыватель имеет только две установки: на мгновенное и замедленное действие.

Донные взрыватели к снарядам крупных калибров обычно имеют две установки: на инерционное и замедленное действие. Установка таких взрывателей производится чаще всего при помощи крана, включающего в огневую цепь пороховой замедлитель таким же образом, как и в головных взрывателях.

Помимо описанных, встречаются бескрановые, так называемые гравитационные установочные приспособления, при помощи которых производят установку взрывателя поворотом всего снаряда, пользуясь указателем, нанесенным на донном срезе последнего.

Такое установочное приспособление показано на рис. 218. От положения снаряда в стволе после заряжания орудия зависит положение шарика 1: под стопором 2 или в противоположном конце поперечного канала. В первом случае стопор остается при вы-

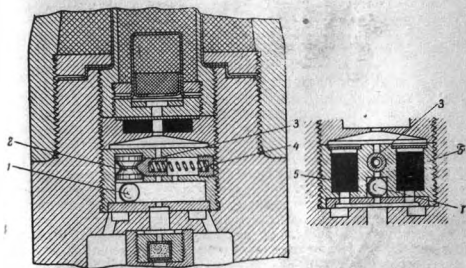


Рис. 218. Гравитационное установочное приспособление:
1 — шарик; 2 — стопор; 3 — заслонка; 4 — пружина; 5 — пороховой замедлитель.

стреле на месте, и заслонка 3 перекрывает отверстие для прямой передачи огня от капсюля-воспламенителя капсюлю-детонатору, оставляя в то же время открытым путь через пороховой замедлитель 5. Во втором случае стопор оседает при выстреле по инерции вниз, а заслонка перемещается под давлением пружины на его место и открывает прямой проход для луча огня.

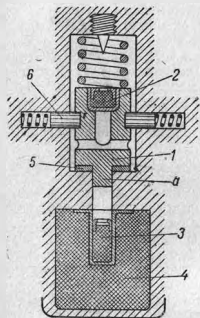


Рис. 219. Ударный механизм взрывателя полупредохранительного типа:

1 — ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — капсюль-детонатор; 4 — детонатор; 5 — обтюрирующее кольцо; 6 — центробежные стопоры

Такие установочные приспособления встречаются только во взрывателях (чехословацких, польских) к снарядам крупных калибров.

По степени безопасности в служебном обращении и при выстреле все взрыватели делятся на неперехохранительные, полупредохранительные и предохранительные.

В неперехохранительных взрывателях оба капсюля не изолированы от детонатора, вследствие чего при самопроизвольном взрыве любого капсюля в условиях служебного обращения со снарядом или при выстреле произойдет преждевременный разрыв снаряда.

В полупредохранительных взрывателях капсюль-воспламенитель изолирован от капсюля-детонатора и детонатора до момента взведения взрывателя или до удара снаряда в преграду, вследствие чего самопроизвольный взрыв капсюля-воспламенителя при таком положении механизма не может повлечь за собой преждевременного взрыва снаряда.

Во взрывателях предохранительного типа оба капсюля изолированы от детонатора, поэтому самопроизвольный взрыв любого капсюля не влечет за собой преждевременного разрыва снаряда.

Применение изолирующих устройств для капсюлей объясняется их недостаточной стойкостью к сотрясению при выстреле и способностью самопроизвольно взрываться. Наименьшей стойкостью обладают капсюли-воспламенители, а наибольшей — азидотетриловые капсюли-детонаторы.

На рис. 219 приведена схема ударного механизма с устройством, изолирующим капсюль-воспламенитель. Механизм состоит из ударника инерционного действия 1 с капсюлем 2 и соском а, закрывающим проход для луча огня от капсюля-воспламенителя 2 к капсюлю-детонатору 3 и детонатору 4. Под ударник положено обтюрирующее кольцо 5 из красной меди. Ударник до выстрела удерживается центробежными стопорами 6.

В случае самопроизвольного взрыва капсуля 2 ударник прижимается его газами к obtурирующему кольцу и препятствует проходу газов в область капсуля-детонатора. При выстреле створки 6 освобождают ударник, а при ударе снаряда в преграду ударник, перемещаясь по инерции вперед, производит накол капсуля по жало и одновременно открывает отверстие для прохода луча огня к капсулю-детонатору.

В случае самопроизвольного взрыва капсуля-детонатора при любом устройстве взрывателя неизбежен преждевременный разрыв снаряда. Однако, учитывая, что капсули-детонаторы значительно менее чувствительны к сотрясению, нежели капсули-воспламенители, следует признать, что такое устройство гарантирует удовлетворительную безопасность взрывателя в обращении и при выстреле.

Устройства, изолирующие оба капсуля от детонатора, весьма разнообразны. На рис. 216, 220 и 221 показаны наиболее часто встречающиеся детонирующие устройства с изоляцией капсулей от детонатора.

В устройстве, показанном на рис. 220, капсуль-детонатор 1 инерционного ударника 4 помещается в холостой камере, образованной двумя толстостенными стальными втулками 2 и 3, изолирующими капсуль от детонатора 5 и разрывного заряда снаряда.

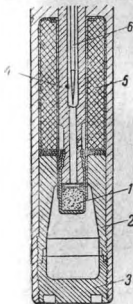


Рис. 220. Детонирующее устройство с холостой камерой:

1 — капсуль-детонатор; 2 — детонаторная втулка; 3 — нижняя втулка; 4 — ударник; 5 — детонатор; 6 — жало

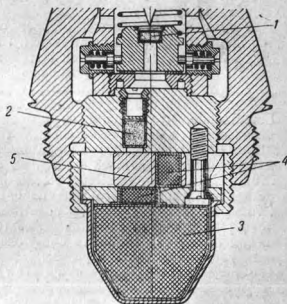


Рис. 221. Детонирующее устройство с центробежным движком:

1 — капсуль-воспламенитель; 2 — капсуль-детонатор; 3 — детонатор; 4 — передаточные заряды; 5 — центробежный движок

Самопроизвольный взрыв капсуля в таком положении локализуется в холостой камере и не передается детонатору. При встрече снаряда с преградой ударник, перемещаясь по инерции вперед, производит накол капсуля на неподвижное жало 6 в области детонатора, вследствие чего взрыв капсуля передается детонатору и разрывному заряду снаряда.

В устройстве, показанном на рис. 221, капсуль-воспламенитель 1 и капсуль-детонатор 2 отделены от детонатора 3 центробежным движком, который удерживается в холостом положении центробежными стопорами (на рис. не показаны). Передаточные заряды 4 в отличие от капсулей изготавливаются из такого же бризантного ВВ, как и детонатор, и потому опасности при выстреле не представляют. По вылете снаряда за дульный срез стопоры освобождают движок, который под действием центробежной силы перемещается в сторону и своим передаточным зарядом соединяет капсуль-детонатор с детонатором.

Во взрывателе, изображенном на рис. 216, применено детонирующее устройство с поворотной втулкой 6, сидящей на оси 7 и удерживаемой в холостом положении стопорным устройством. Стопорное устройство состоит из стопора 8 с лапчатым предохранителем 9, упирающимся в разгибатель 10, и пружины 11. Втулка находится под действием закрученной спиральной пружины 12, прикрепленной одним концом к крышке 13, а другим концом — к неподвижной рубашке 14.

При выстреле разгибатель оседает по инерции вниз и сцепляется при помощи лапок со стопором. По вылете снаряда за дульный срез пружина 11 поднимает разгибатель со стопором и освобождает поворотную втулку, которая в свою очередь под действием спиральной пружины поворачивается до упора в штифт 15 и ставит капсуль-детонатор над передаточным зарядом 16 к детонатору.

Естественно, что лучшим из приведенных трех типов взрывателей является предохранительный тип, обеспечивающий наибольшую безопасность снаряда при выстреле. Однако даже простое сравнение взрывателей всех трех типов, различающихся по степени безопасности, указывает на значительную сложность взрывателей предохранительного типа по сравнению с остальными.

Это заставляет в каждом конкретном случае решать вопрос о целесообразности применения во взрывателе изолирующего устройства, тем более, что стойкость современных капсулей достаточно гарантирует безопасность стрельбы.

По месту взведения при стрельбе трубки и взрыватели подразделяются на взводящиеся в канале ствола, непосредственно за дульным срезом, в некотором удалении (до нескольких десятков или сотен метров) от дульного среза и при ударе в преграду.

Первый тип взрывателей встречается в настоящее время сравнительно редко, так как большинство современных головных взрывателей взводится непосредственно по вылете снаряда за дульный срез. Взрыватели с дальним взведением применяются главным образом в малокалиберных зенитных снарядах для предохранения

орудийного расчета от поражения на случай встречи снаряда с препятствием в непосредственной близости от орудия.

Взрыватели, взводящиеся при ударе в преграду, применяются крайне редко и, как правило, обладают низкой чувствительностью к удару, а иногда, кроме того, они опасны в обращении.

б) Дистанционные трубки и взрыватели

Дистанционные трубки и взрыватели бывают пороховые и механические. В авиабомбах применяются еще электрические дистанционные трубки.

В огневой цепи пороховых дистанционных трубок и взрывателей между капсюлем-воспламенителем и пороховым усилителем (петардой) или капсюлем-детонатором помещается дистанционный состав из сильно спрессованного трубчатого пороха. Дистанционный состав горит параллельными слоями с более или менее постоянной скоростью (для обыкновенного трубчатого пороха — в среднем около 1 см/сек при нормальном атмосферном давлении), в результате чего длина горящего состава определяет время, протекающее с момента воспламенения капсюля до момента разрыва снаряда. Для удобства конструктивного оформления таких трубок дистанционный состав *a* запрессовывается в кольцевые желобки (рис. 222) дистанционных колец, имеющих передаточное отверстие с пороховым усилителем *b* и перемычку *c*.

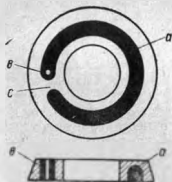


Рис. 222. Дистанционное кольцо:

a — дистанционный состав; *b* — передаточное отверстие с пороховым столбиком; *c* — перемычка

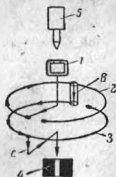


Рис. 223. Схема действия огневой цепи пороховой дистанционной трубки:

1 — капсюль-воспламенитель; 2 — дистанционный состав верхнего кольца; 3 — дистанционный состав нижнего кольца; 4 — пороховая петарда (усилитель); 5 — дистанционный ударник; *a* — передаточное отверстие; *c* — соединительный канал

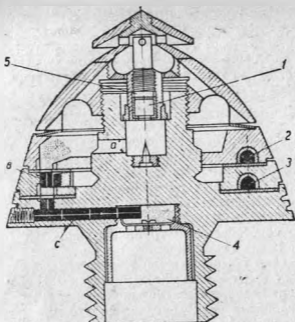


Рис. 224. Дистанционная трубка:

1 — капсюль-воспламенитель; 2 — дистанционный состав верхнего кольца; 3 — дистанционный состав нижнего кольца; 4 — пороховая петарда; 5 — дистанционный ударник; а — радиальное отверстие в стебле; б — передаточное отверстие; с — соединительный канал

Схема огневой цепи и чертеж дистанционной трубки с двумя дистанционными кольцами показаны на рис. 223 и 224. Огневая цепь такой трубки состоит из капсюля-воспламенителя 1, дистанционного состава в верхнем неподвижном 2 и нижнем подвижном 3 кольцах и порохового усилителя (петарды) 4. Поворотом нижнего кольца относительно верхнего можно регулировать длину дистанционного состава, участвующего в передаче огня от капсюля-воспламенителя в пороховую петарду, и тем изменять время действия трубки с момента выстрела до момента разрыва снаряда. Общая длина дистанционного состава в кольцах современных трубок составляет несколько десятков сантиметров, чем и определяется наибольшее время действия трубки.

Действие такой трубки заключается в следующем¹. При выстреле ударник 5 (рис. 223 и 224) производит накол капсюля; огонь от капсюля через отверстие а передается дистанционному составу 2 верхнего кольца. Дойдя до передаточного отверстия б в нижнем кольце, огонь передается дистанционному составу 3 этого кольца и от него по соединительному каналу с — пороховой петарде и вышибному заряду снаряда, чем и обеспечивается взрыв снаряда в воздухе на установленной дальности от орудия.

¹ После установки трубки на требуемую дальность действия. На рис. 224 изображена трубка, установленная на картежное действие, при котором разрыв получается непосредственно у дула орудия.

В отличие от приведенного способа конструктивного оформления дистанционной части, в некоторых иностранных армиях дистанционный состав запрессовывается не в кольца, а в свинцовую или оловянную «кишку», навиваемую спиралью на трубку. Установка таких трубок производится путем прокола «кишки» в требуемом месте специальными установочным прибором.

Механические дистанционные трубки отличаются от пороховых тем, что в основе их действия лежит не химический, а механический процесс. Механические трубки и взрыватели делятся на трубки и взрыватели времени и числа оборотов.

Механические трубки времени, подобно пороховым трубкам, действуют через установленный промежуток времени после выстрела, вызывая разрыв снаряда на траектории. Для отсчета времени в механических трубках используется часовой механизм.

Распространение дистанционных трубок с часовым механизмом, несмотря на их сложность и дороговизну, объясняется неудовлетворительным действием пороховых трубок при зенитной стрельбе вследствие свойственного им высокого рассеивания и затухания в разреженных слоях атмосферы. Известное преимущество в этом отношении представляют трубки с малогазовым дистанционным составом вместо порохового, действующие удовлетворительно при зенитной стрельбе.

На рис. 225 приведен механизм немецкой дистанционной трубки Круппа.

До выстрела ударник 1 находится под действием сжатой боевой пружины 2 и удерживается от перемещения в сторону капсюля 3 фланцем *a*, опирающимся на скошенный выступ *b* стержня 4. На граневую головку ударника надет рычаг 5 с носиком *c*, прилегающим к наружной поверхности установочного круга 6.

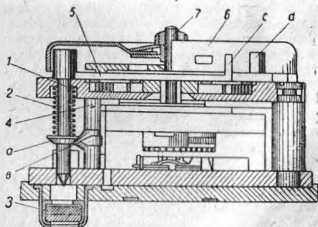


Рис. 225. Часовой и дистанционный механизмы трубки Круппа:

1 — дистанционный ударник; 2 — боевая пружина; 3 — капсюль-воспламенитель; 4 — стержень; 5 — спусковой рычаг; 6 — установочный круг; 7 — главная ось; *a* — фланец ударника; *b* — выступ стержня; *c* — носик рычага; *d* — прорезь в круге

Круг посажен на главную ось 7 часового механизма и имеет прорезь d для прохода носика рычага. Установка трубки производится поворотом круга на некоторый угол, величина которого определяет время действия трубки. При выстреле часовой механизм автоматически пускается в ход, в результате чего ось вместе с установочным кругом начинает вращаться. Когда круг повернется на установленный угол, рычаг под давлением боевой пружины поворачивается вместе с ударником, заходя своим носиком в прорезь круга. При этом фланец ударника соскальзывает с выступа e , и ударник производит взрыв капсюля.

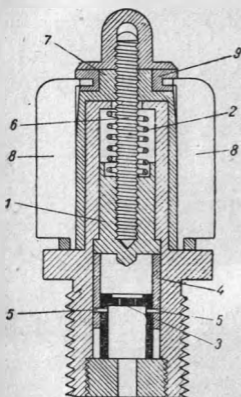


Рис. 226. Дистанционная трубка числа оборотов:

1 — ударник; 2 — пружина ударника; 3 — капсюль; 4 — предохранительное кольцо; 5 — предохранительные чеки; 6 — винт; 7 — втулка; 8 — лопасти; 9 — установочное кольцо

Механические трубки числа оборотов, в отличие от трубок времени, производят отсчет числа оборотов снаряда от точки выстрела до некоторой точки на траектории в соответствии с заданной установкой. После отсчета определенного числа оборотов производится спуск дистанционного ударника и взрыв капсюля.

Трубка числа оборотов с простейшим механизмом, демонстрирующим лишь идею устройства такого рода трубок, приведена на рис. 226. Ударник 1 трубки с пружиной 2 удерживается от перемещения в сторону капсюля 3 предохранительным кольцом 4, закрепленным чеками 5. На винт 6 ударника навинчена втулка 7

с лопастями 8, наклон которых можно регулировать при помощи установочного кольца 9. При выстреле предохранительное кольцо садится вниз и освобождает ударник. На полете снаряда лопасти под действием сопротивления воздуха свивчивают втулку с винта ударника с угловой скоростью, пропорциональной угловой скорости снаряда. Благодаря этому по истечении некоторого числа оборотов снаряда ударник освобождается втулкой и под давлением пружины воспламеняет капсюль. Трубка устанавливается на требуемое число оборотов снаряда вращением установочного кольца.

Однако, как показал опыт, все попытки практически осуществить трубки числа оборотов пока не дали положительных результатов вследствие свойственного таким трубкам большого рассеивания.

Дистанционные механизмы, применяемые в дистанционных трубках и взрывателях, бывают инерционные, центробежные и пружинные.

Трубка с инерционным механизмом показана на рис. 224, с центробежным механизмом — на рис. 53, а пружинный механизм приведен на рис. 225.

Инерционные механизмы применяются исключительно в пороховых трубках и взрывателях для воспламенения дистанционного состава при выстреле, а центробежные механизмы применяются как в пороховых, так и в механических трубках и взрывателях. При этом центробежные механизмы пороховых трубок и взрывателей действуют при выстреле, а механических трубок и взрывателей — на установленной дальности в воздухе после освобождения ударника часовым механизмом.

Пружинные механизмы применяются в артиллерийских и авиационных механических трубках и взрывателях и в авиационных пороховых трубках и взрывателях.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБКАМ И ВЗРЫВАТЕЛЯМ

К тактико-техническим требованиям, предъявляемым к трубкам и взрывателям, относятся:

а) безопасность в обращении и надежная взводимость при выстреле;

б) безопасность при движении снаряда по каналу ствола и непосредственно за дульным срезом;

в) отсутствие преждевременных разрывов на траектории;

г) чувствительность и требуемое время действия при ударе в преграду;

д) продолжительность дистанционного действия и независимость этого действия от внешних условий;

е) простота приемов при зарядании;

ж) стойкость при длительном хранении.

Производственно-экономические требования, предъявляемые к трубкам и взрывателям, аналогичны требованиям, предъявляемым к снарядам. Помимо этого, при проектировании новых образцов необходимо добиваться использования отдельных деталей, а где возможно — и целых узлов и механизмов, производство которых уже налажено.

а) Безопасность в обращении и надежная взводимость при выстреле

Безопасность трубок и взрывателей в обращении обеспечивается предохранителями, предназначенными для удержания в исходном положении всех деталей, от которых зависит действие трубки или взрывателя. К таким деталям в первую очередь относятся ударники и во вторую очередь — подвижные части детонирующих устройств предохранительного и полупредохранительного типов.

По своему устройству предохранители подразделяются на механические (жесткие и пружинные) и пороховые.

Жесткие предохранители имеют самое разнообразное устройство. Чаще всего встречаются жесткие предохранители в виде лапок различной формы (см. рис. 57, 61, 62, 63, 216), разрезных колец (см. рис. 224), чека (см. рис. 209) и т. д.

Пружинные предохранители чаще всего имеют форму винтовых (см. рис. 53, 64—66, 207, 213, 216, 219) или кольцевых пружин плоского (см. рис. 208, 217) или круглого сечения (см. рис. 65).

Пороховые предохранители встречаются в практике значительно реже механических. Ударный механизм с пороховым предохранителем от трубки двойного действия приведен на рис. 227. Пороховой предохранитель 4 представляет собой пороховую запрессовку, препятствующую перемещению ударника 1 с капсюлем в сторону жала 3. При выстреле дистанционный ударник 5 оседает по инерции вниз и разбивает капсюль 6, от огня которого воспламеняется пороховой предохранитель, в результате чего освобождается ударник.

Сопротивление всех предохранителей должно быть рассчитано так, чтобы взрыватели не взводились при случайных падениях снарядов, при тряске во время транспортировки боеприпасов и всяких других случайных толчках и ударах, возможных в условиях служебного обращения. С другой стороны, эти же предохранители должны освобождать удерживаемые ими детали под действием сил инерции, возникающих при выстреле и реже при ударе в преграду во взрывателях, не взводящихся при выстреле (см. рис. 209).

Процесс освобождения деталей, удерживаемых предохранителями, сопровождающийся приведением трубки или взрывателя в состояние готовности к действию, называется взведением.

По характеру взводящей силы механические предохранители подразделяются на инерционные, центробежные и взводящиеся под давлением газов боевого заряда. Первые взводятся под действием силы инерции, возникающей в деталях трубок и взрывателей под влиянием поступательного ускорения снаряда при выстреле. Взрыватели, взводящиеся при ударе снаряда в преграду, деформируются силой инерции, возникающей при ударе, либо в результате реакции преграды. Инерционные предохранители могут быть жесткими и пружинными.

Центробежные предохранители взводятся под действием центробежной силы, возникающей в результате вращения снаряда.

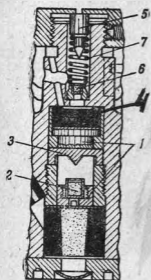


Рис. 227. Ударный механизм с пороховым предохранителем:

1 — инерционный ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — жало; 4 — пороховой предохранитель; 5 — дистанционный ударник; 6 — капсюль-воспламенитель; 7 — пружина

Центробежные предохранители бывают только пружинные. Применение таких предохранителей возможно лишь в трубках и взрывателях к артиллерийским и вращающимся реактивным снарядам.

Предохранитель, взводящийся под давлением газов боевого заряда, изображен на рис. 228. Он состоит из стопора 1 с пружиной 2, удерживающего своей головкой стопорный шарик 4 и ударник 5. Для обтюрации пороховых газов служит кружок 6 из красной меди.

При выстреле пороховые газы вдавливают кружок внутрь и перемещают стопор, освобождающий в результате этого шарик и ударник. Подобные предохранители могут применяться только в донных взрывателях.

Удовлетворить противоречивые требования безопасности и взводимости легко только в тех случаях, когда силы, действующие на взводящиеся детали взрывателя, достаточно велики, что и позволяет применить предохранители необходимой прочности.

Наибольшие инерционные усилия возникают при стрельбе из орудий с большими начальными скоростями, т. е. из пушек, меньше — при стрельбе из гаубиц, мортир и минометов и совсем ничтожные — при стрельбе реактивными снарядами.

Инерционные усилия зависят также от калибра снаряда: с увеличением калибра инерционные усилия, как правило, уменьшаются. Это сильно усложняет проектирование, сокращает возможность универсализации трубок и взрывателей (применение их в различных орудиях) и заставляет иногда прибегать к постановке в трубки взрыватели предохранителей походного крепления, удаляемых перед заряданием орудия: чек (45-сек. трубка двойного действия), шариков (взрыватели 5ДТ-2, КТД, КТД-2) и т. д. — или применять предохранители, взводящиеся под давлением газов боевого заряда (германская трубка ВJZf 21 с п Gg 18Be) или под влиянием силы реакции при ударе в преграду (взрыватель ГВМЗ).

б) Безопасность при движении снаряда по каналу ствола и непосредственно за дульным срезом

Основными причинами преждевременного действия взрывателей в канале ствола являются самопроизвольный взрыв капсюлей от сотрясения и преждевременное действие ударного механизма.

В случае самопроизвольного взрыва капсюля преждевременного разрыва снаряда в канале ствола не последует, если взорвавшийся капсюль изолирован от детонатора специальным устройством (см. рис. 216, 219, 221). В этом случае взрыв капсюля локализуется в определенной полости взрывателя и не передается детонатору.

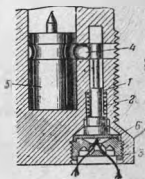


Рис. 228. Предохранитель, взводящийся под давлением газов боевого заряда:

1 — стопор; 2 — пружина стопора; 3 — мембрана; 4 — стопорный шарик; 5 — ударник; 6 — обтюрирующий кружок

При отсутствии такого устройства самопроизвольный взрыв капсюля должен повлечь за собой преждевременный разрыв снаряда.

Преждевременное действие ударного механизма в трубках и взрывателях возможно в случае задержки снаряда при движении по каналу ствола.

Задержка снаряда в канале ствола возможна главным образом при воспламенении разрывного заряда¹, при повреждении ствола осколками или при попадании в канал ствола посторонних предметов (частей маскировки, земли, камней, недогоревших картонных деталей боевого заряда и т. д.). Не исключена возможность задержки снаряда также и при стрельбе унитарными патронами из орудий с сильным разгаром канала ствола или при недосылке снарядов во время заряжания выстрелами раздельного заряжания.

Задержка движения снаряда по каналу ствола при воспламенении разрывного заряда происходит из-за распирающего газами оболочки снаряда. Опыт показывает, что распирающее действие газов разрывного заряда может достигать таких размеров, что оболочка врезается всей своей цилиндрической частью в нарезы ствола. Если при этом подействует взрыватель, то воспламенение разрывного заряда сменяется детонацией и полным разрывом снаряда в канале ствола.

Задержка движения снаряда по каналу ствола в последних из перечисленных выше двух случаев происходит вследствие того, что снаряд приобретает некоторую поступательную скорость до врезания в нарезы ствола, в результате чего врезание в нарезы сопровождается торможением снаряда.

При задержке движения снаряда по каналу ствола преждевременно могут подействовать только ударные механизмы с инерционными предохранителями, взводящимися в момент смещения снаряда в канале ствола. Задержка движения вызывает в таких механизмах перемещение инерционного ударника вперед и накол капсюля² либо перемещение вперед детали, удерживающей ударник мгновенного действия, с последующим оседанием последнего и наколом капсюля³.

Преждевременное действие ударного механизма во взрывателях полупредохранительного и предохранительного типов, в зависимости от конструкции детонирующего устройства, может привести либо к разрыву снаряда в канале ствола, либо к отказу при ударе в преграду.

При наличии во взрывателе центробежных предохранителей преждевременное действие ударного механизма менее вероятно или совершенно невозможно.

Преждевременное действие взрывателей непосредственно за дулом может вызываться:

а) перемещением вперед инерционного ударника в головных взрывателях при неправильном полете снаряда;

¹ См. главу I первой части.

² Например, во взрывателях ЗГТ, ЮДТ (рис. 62, 61) и т. д.

³ Например, во взрывателях РГ-6 (рис. 216) и в механизме, изображенном на рис. 207, б.

б) самопроизвольным взрывом капсуля-воспламенителя в канале ствола с последующей передачей огня капсулю-детонатору через пороховой замедлитель;

в) наколом капсуля во время взведения ударного механизма двойного действия с ударниками, перемещающимися под давлением пружин (например, во взрывателях УГТ-2, КТ-1, КТМ-1, АД);

г) отдачей взводящих или предохранительных пружин, вызывающих при известном сочетании допусков подбрасывание инерционного ударника вперед (например, в 22-сек. трубке).

Неправильный полет снаряда, вызываемый его недостаточной устойчивостью, приводит к появлению значительной силы набегания, которая в головных взрывателях может вызвать перемещение инерционного ударника вперед и накол капсуля. Для противодействия этой силе применяют сильные контрпредохранители для удержания ударника на месте.

Накол капсуля при взведении за дулом ударных механизмов двойного действия возможен в случае задержки в движении ударника мгновенного действия, которая может произойти вследствие его заклинивания или под влиянием сопротивления воздуха при поврежденной или сорванной мембране. Для устранения преждевременных разрывов по этой причине взрыватели с помаятыми головными втулками или поврежденными ударниками мгновенного действия не должны допускаться к стрельбе. Взрыватели с поврежденными или сорванными мембранами могут быть использованы на стрельбе только с надетыми установочными колпачками.

Для противодействия отдаче пружин применяются сильные контрпредохранители, служащие для удержания ударника на месте после выстрела.

в) Отсутствие преждевременных разрывов на траектории

На полете снаряда в воздухе на ударник мгновенного действия, не прикрытый мембраной или колпачком, действует сопротивление воздуха, вызывающее перемещение его внутрь взрывателя.

Инерционные ударники вследствие тормозящего действия сопротивления воздуха на снаряд стремятся по инерции переместиться вперед в направлении движения снаряда.

То и другое может привести к наколу капсуля и преждевременному разрыву снаряда на полете.

Чтобы ударники на полете снаряда в воздухе не перемещались, ударные механизмы снабжаются контрпредохранителями (см. рис. 207, 208, 213, 216, 217). Контрпредохранители могут быть жесткими и пружинными; они отличаются от предохранителей значительно меньшим сопротивлением.

Пороховые дистанционные и двойного действия трубки и взрыватели могут вызывать преждевременные разрывы снарядов на полете вследствие проскока огня по поверхности дистанционного состава. Во избежание этого открытая поверхность дистанционного состава в кольцах (см. рис. 222) покрывается лаком или заклеивается пергаментом.

г) Чувствительность и требуемое время действия при ударе в преграду

Под чувствительностью взрывателей к удару разумеется сравнительная способность их действовать при встрече с преградой наименьшей прочности при наименьшем угле встречи.

На практике чувствительность механизмов мгновенного действия определяется наименьшей толщиной картонного или фанерного щита, при встрече снаряда с которым взрыватель еще действует. Для взрывателей высокой чувствительности эта толщина определяется 1 мм картона и менее, а для менее чувствительных взрывателей — 3—4 мм фанеры.

Высокая чувствительность взрывателей с механизмом мгновенного действия позволяет применять их для стрельбы по таким слабым преградам, как самолеты. Чувствительность механизмов мгновенного действия возрастает с увеличением площади соприкосновения ударника с преградой, с уменьшением веса ударника, сопротивлению контрпредохранительной пружины и расстояния между капсюлем и жалом и с повышением чувствительности капсюля к наколу. Наличие мембраны несколько снижает чувствительность механизмов мгновенного действия, но практически это сказывается только на действии мин при стрельбе с малыми начальными скоростями по слабому грунту.

Повышение чувствительности взрывателей инерционного действия не имеет такого решающего значения, как для взрывателей мгновенного действия, так как взрыватели инерционного действия предназначаются для стрельбы по грунту и прочным преградам. Тем не менее для стрельбы при малых углах встречи и по слабому грунту повышение чувствительности инерционных механизмов является необходимым вследствие возможных при этом отказов в действии.

Чувствительность взрывателей инерционного действия возрастает с увеличением веса ударника, уменьшением сопротивления контрпредохранителя и повышением чувствительности капсюля к наколу.

В наиболее ответственных случаях повышение чувствительности инерционных механизмов обеспечивается применением пружинных ударников. Такой ударный механизм приведен на рис. 229.

Действие механизма заключается в следующем.

При выстреле втулка 6 оседает по инерции вниз и застопоривается в нижнем положении распорным кольцом 8; при этом освобождаются шарики 5 и инерционный ударник 1. При ударе снаряда в преграду инерционный ударник перемещается вперед, в результате чего освобождаются шарики 4, и пружинный ударник 2 под давлением боевой пружины 3 разбивает капсюль-воспламенитель. Основным преимуществом этого механизма является использование энергии сжатой пружины на совершение главной работы по воспламенению капсюля.

Подобные механизмы применяются в донных взрывателях к крупнокалиберным бетонобойным и фугасным снарядам.

В снарядах, обладающих плохой устойчивостью на полете, и в авиабомбах, предназначенных для бомбометания с бреющего полета, применяются взрыватели с ударным механизмом, однократно чувствительным при падении снаряда или бомбы на землю как головной частью, так и боком.

Такой механизм для взрывателей к артиллерийским снарядам приведен на рис. 230. Введение механизма при выстреле происходит в результате расхождения центробежных плашек 4 и освобождения ударника 1. На полете ударник и инерционное кольцо 5 удерживаются на месте пружиной 7 и лапками *a* контрпредохранителя 6. При ударе снаряда в преграду боком кольцо перемещается по инерции в сторону, толкает ударник вперед и накалывает капсюль 2 на жало 3.

Время действия ударных взрывателей измеряется от момента встречи снаряда с преградой до момента разрыва снаряда.

Повышение быстроты действия имеет исключительное значение для взрывателей мгновенного действия. Увеличение быстроты действия таких взрывателей достигается теми же средствами, какими достигается и увеличение их чувствительности. Основным же из этих средств является уменьшение расстояния между капсюлем и жалом, которое во взрывателях мгновенного действия не превосходит 1,5—2 мм.

На практике быстрота действия взрывателей определяется стрельбой по щиту и по местности. В первом случае о быстроте действия взрывателя судят по расстоянию за щитом, на котором разорвался снаряд, а во втором — по глубине воронки. Лучшие

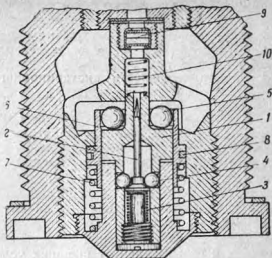


Рис. 229. Ударный механизм инерционно-пружинного действия:

1 — инерционный ударник; 2 — пружинный ударник; 3 — боевая пружина; 4 — стопорные шарiki пружинного ударника; 5 — стопорные шарiki инерционного ударника; 6 — оседающая итулка; 7 — пружина; 8 — распорное кольцо; 9 — капсюль-воспламенитель; 10 — контрпредохранительная пружина

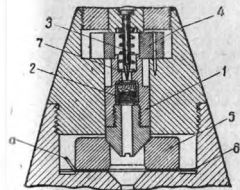


Рис. 230. Ударный механизм с инерционным кольцом:

1 — инерционный ударник; 2 — капсюль-воспламенитель; 3 — жало; 4 — центробежные плашки; 5 — инерционное кольцо; 6 — контрпредохранитель; 7 — пружина; 7 — контрпредохранительная пружина

взрыватели мгновенного действия дают взрыв снаряда в щите или непосредственно за ним.

Время действия взрывателей с замедлением к броневой снарядом измеряется тем же способом, но стрельбой по бронеплитам.

д) Продолжительность дистанционного действия и независимость этого действия от внешних условий

В соответствии с требованием продолжительности действия дистанционные и двойного действия трубки и взрыватели должны обеспечивать возможность стрельбы на предельные дальности действительного огня из тех орудий, для которых они предназначаются.

В настоящее время в иностранных армиях имеются дистанционные и двойного действия трубки (механические) с временем действия до 90 секунд.

Выполнение требования независимости действия дистанционных трубок и взрывателей от внешних условий имеет важнейшее значение для стрельбы зенитной артиллерии.

Для обеспечения этого требования на вооружение зенитной артиллерии приняты механические дистанционные трубки и взрыватели, а также трубки и взрыватели со специальным дистанционным составом, не затухающим на больших высотах.

е) Простота приемов при зарядании

Это требование относится к способам установки трубок и взрывателей перед заряданием, которые должны быть сведены к простейшим приемам и не требовать сложного инструмента. Исключения представляют автоматические установщики дистанционных трубок, применяемые в зенитной артиллерии некоторых армий. При наличии установщиков значительно ускоряется и упрощается установка трубок.

Установка дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей в артиллерии Советской Армии производится поворотом при помощи ключа дистанционных колец до совмещения скомандованного деления на шкале кольца с установочной риской на тарели стебля (корпуса) трубки или с помощью автоустановщика.

В германской артиллерии для ручной установки таких трубок применялись только автоключи.

Автоключ (рис. 231) состоит из обоймы 2 с зубом 4 и рукояткой 6, кольца 1 со шкалой в градусах, с пружинной защелкой 5 и зажимным барашком 3. Установка ключа производится поворотом кольца вокруг обоймы до совмещения скомандованного деления на шкале с установочной риской на обойме. Установка фиксируется барашком. При повороте кольца зуб обоймы поворачивается на некоторый угол относительно защелки в соответствии с установкой по шкале.

Для производства установки трубки ключ плотно надевается на последнюю так, чтобы зуб вошел в вырез а установочного колпака трубки (рис. 232). После этого ключ поворачивают за рукоятку по

часовой стрелке, пока защелка не заскочит в вырез *в* на корпусе трубки. При этом вместе с ключом поворачивается установочный щипок трубки на угол, установленный на автоключе.



Рис. 231. Автоключ для установки дистанционных трубок:

1 — кольцо со шкалой; 2 — внутренняя обойма; 3 — башмак; 4 — установочный зуб; 5 — пружинная защелка; 6 — рукоятка

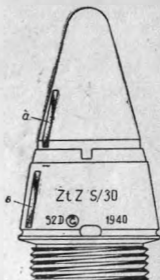


Рис. 232. Механическая дистанционная трубка

ж) Стойкость при длительном хранении

Это требование вытекает из необходимости накопления известного запаса трубок и взрывателей еще в мирное время для обеспечения бесперебойного снабжения артиллерии на первый период войны, до момента развертывания производства боеприпасов в масштабах военного времени. Стойкость или неизменность качества трубок и взрывателей обеспечивается применением материалов, не вступающих в химическое взаимодействие и не изменяющих своих свойств при длительном хранении. Для предупреждения коррозии металлических деталей, главным образом стальных, последние получают антикоррозийное покрытие; чаще всего такие детали лужатся или фосфатируются. Все отверстия и щели, через которые может проникнуть внутрь взрывателя влага, закрываются так называемыми заделками, замазываются лаком и реже запаиваются. Дистанционные трубки и взрыватели вследствие большой чувствительности и влияния влаги снабжаются предохранительными колпачками, удаляемыми лишь непосредственно перед установкой.

Кроме того, до соединения со снарядом трубки и взрыватели хранятся в герметической укупорке (в мирное время).

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТЫ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

1. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ДЕТАЛИ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ СНАРЯДА ПО КАНАЛУ СТВОЛА И В ПЕРИОД ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГАЗОВ

При движении снаряда по каналу ствола благодаря наличию поступательного и углового ускорений во всех деталях взрывателя возникают силы инерции. Эти силы инерции в отношении подвижных деталей взрывателя могут рассматриваться как движущие силы, а в отношении неподвижных деталей — как силы давления, передающиеся на их опоры. Таким образом, знание сил инерции и их совокупного действия позволяет, с одной стороны, решить вопрос о взаимодействии деталей взрывателя при выстреле, а с другой — определить давления деталей на опоры и, следовательно, решить вопрос о прочности взрывателей при выстреле.

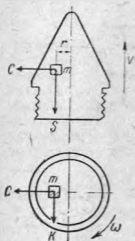


Рис. 23. Схема действия сил на деталь взрывателя при движении снаряда по каналу ствола

Для установления аналитических зависимостей для этих сил возьмем в габарите взрывателя (рис. 233) деталь массой m , центр тяжести которой отстоит от оси вращения снаряда на расстоянии r .

При движении по каналу ствола снаряд приобретает поступательное, или продольное

ускорение $\frac{dv}{dt}$, вследствие чего рассматриваемая деталь, стремясь по инерции остаться на месте, перемещается вниз относительно взрывателя или давит на нижележащие части последнего.

Величина этого давления, или силы инерции, развиваемой деталью под влиянием поступательного ускорения снаряда, равна произведению массы детали на ускорение снаряда и направлена в сторону, обратную ускорению последнего. Эта сила называется силой инерции от поступательного, или линейного ускорения снаряда и выражается

$$S = m \frac{dv}{dt}.$$

Но, кроме поступательного ускорения, снаряд в канале ствола приобретает угловую скорость ω и угловое ускорение $\frac{d\omega}{dt}$, а каждая его часть на расстоянии r от оси вращения получает касательное ускорение $j_t = r \frac{d\omega}{dt}$ и центростремительное ускорение $j_N = r\omega^2$.

Рассматриваемая деталь, стремясь по инерции остаться на месте, развивает силу инерции от касательного ускорения

$$K = mr \frac{d\omega}{dt},$$

направленную по касательной в сторону, обратную возрастанию угловых ускорений снаряда, т. е. в сторону, обратную вращению снаряда.

Помимо этого, деталь развивает центробежную силу

$$C = mr\omega^2,$$

направленную по радиусу в сторону от оси вращения.

Приведенные выражения определяют усилия, развиваемые деталью при выстреле, и сохраняют свои значения независимо от того, является ли рассматриваемая деталь во взрывателе подвижной или неподвижной. Направления действия сил инерции позволяют судить о движении деталей взрывателя при выстреле и способе его взведения.

Однако полученные выражения для сил инерции неудобны для практического использования из-за входящих в них множителями величин $\frac{dv}{dt}$, ω и $\frac{d\omega}{dt}$. Для получения расчетных формул их необходимо выразить в функции от величин, обычно употребляемых в баллистике: пути снаряда x , его скорости v и давления P газов на дно снаряда.

а) Сила инерции от линейного ускорения снаряда и коэффициент линейной изводимости

Если давление в канале ствола составляет P кг/см², то сила выталкивающая снаряд, будет $P \frac{\pi d^2}{4}$, где d — калибр снаряда. Тогда, пренебрегая энергией пороховых газов, расходуемой на трение снаряда о стенки канала ствола, на приведение его во вращательное движение и различные потери, можно написать следующее приближенное уравнение движения снаряда по каналу ствола:

$$P \frac{\pi d^2}{4} = M \frac{dv}{dt},$$

где M — масса окончательно снаряженного снаряда.

Отсюда, заменяя массу снаряда его весом q , получим

$$\frac{dv}{dt} = \frac{Pg}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}. \quad (40)$$

Подставляя это выражение в уравнение для силы S и заменяя массу детали m ее весом p , получим

$$S = \frac{Pp}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}. \quad (41)$$

Это выражение является расчетным и показывает, что для определенного орудия и снаряда сила инерции от линейного ускорения зависит только от давления газов P .

Следовательно, кривая зависимости силы S от времени в канале ствола и в период последствия газов будет подобна кривой давления пороховых газов на тех же участках пути снаряда (рис 234).

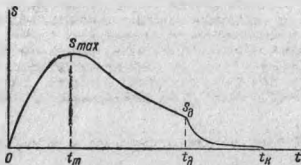


Рис. 234. График зависимости силы S от времени при движении снаряда по каналу ствола и в период последствия газов

При P_{\max} эта сила достигает наибольшего значения

$$S_{\max} = \frac{P_{\max} P}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}, \quad (42)$$

убывает до S_g в момент достижения снарядом дульного среза и падает до нуля в период последствия газов.

Чтобы судить о наибольшем значении силы инерции от линейного ускорения снаряда, независимо от конструкции взрывателя или трубки, пользуются так называемым коэффициентом линейной взводимости, который определяет наибольшее инерционное усилие, развиваемое единицей веса детали при выстреле, и выражается

$$k_1 = \frac{S_{\max}}{P} = \frac{P_{\max}}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}. \quad (43)$$

Коэффициент линейной взводимости — постоянная величина для данного орудия, снаряда и заряда — служит для подсчета максимальных усилий, развиваемых отдельными деталями взрывателя при выстреле, по формуле

$$S_{\max} = k_1 P$$

и указывает, во сколько раз наибольшее поступательное ускорение, сообщаемое снаряду при выстреле, больше ускорения силы тяжести.

Значения коэффициентов взводимости для некоторых артиллерийских систем приведены в таблице 57, из которой видно, что

ти коэффициенты достигают больших значений для пушек по сравнению с гаубицами и для орудий малых калибров — по сравнению с орудиями больших и средних калибров.

Сила инерции от линейного ускорения вызывает перемещение при выстреле инерционных деталей трубок и взрывателей — разбегателей, стопоров, дистанционных ударников и т. д. — и, следовательно, служит для их взведения.

Но кроме полезной работы по взведению взрывателя, сила S достигающая в отдельных орудиях громадных значений, может действовать разрушительно на скрепленные детали взрывателя, вызывая смятие нарезки, отрыв жала, самопроизвольное воспламенение капсюлей и т. п., что требует соответствующего расчета взрывателя на прочность и подбора капсюлей, поддерживающих без взрыва инерционные усилия, возникающие при выстреле.

б) Сила инерции от касательного ускорения

Чтобы найти расчетное выражение для силы K , необходимо прежде всего определить практически удобное выражение для $\frac{dx}{dt}$. С этой целью представим себе канал ствола с нарезкой постоянной крутизны разрезанным по производящей и развернутым в плоскость (рис. 235). Нарез при этом представляется в виде наклонной прямой, а развернутый канал ствола — в виде прямоугольника с основанием πd .

Пусть точка M находится на цилиндрической поверхности снаряда и движется вместе с ним по нарезу ствола, а ее положение на чертеже определяется текущими координатами z и x . Тогда из подобия прямоугольных треугольников следует

$$z = \frac{\pi d}{\eta} x,$$

где η — длина хода нарезов.

Продифференцировав последнее равенство по времени, получим

$$\frac{dz}{dt} = \frac{\pi d}{\eta} \cdot \frac{dx}{dt},$$

но $\frac{dx}{dt} = v$, а $\frac{dz}{dt} = \omega \frac{d}{2}$, так как оно представляет собой окружную скорость точки на поверхности снаряда.

Таким образом,

$$\omega = \frac{2\pi}{\eta} v. \quad (44)$$

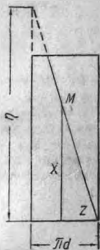


Рис. 235

Продифференцировав это выражение по времени, получим

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{2\pi}{\eta} \cdot \frac{dv}{dt},$$

или, подставив сюда значение $\frac{dv}{dt}$ из равенства (40), получим

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{Pg}{q} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{2\eta} \cdot m \cdot z \quad \omega = \frac{P}{q}$$

Таким образом, расчетное выражение для силы инерции от касательного ускорения принимает вид

$$K = \frac{Pp}{q} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{2\eta} \cdot r. \quad (45)$$

Это равенство показывает, что сила K при движении снаряда по каналу ствола для определенных условий расчета зависит только от давления пороховых газов P и, следовательно, изменяется подобно силе S .

Для сравнения значений сил K и S возьмем их отношение

$$\frac{K}{S} = \frac{2\pi}{\eta} \cdot r.$$

При условиях, наиболее благоприятствующих развитию силы K , т. е. при $\eta = 15d$ и $r = \frac{d}{2}$,

$$\frac{K}{S} \approx 0,2,$$

из чего следует, что сила K составляет меньше 20% от силы S .

Согласно уравнению (45) сила K зависит от давления P , однако это уравнение выведено лишь для условий движения снаряда по каналу ствола, о чем свидетельствует наличие в знаменателе величины η . Поэтому уравнение (45) неприменимо для периода последствия газов, когда снаряд покинет нарезку ствола. Учитывая же, что за дульным срезом не имеется сил, заставляющих снаряд вращаться ускоренно, следует считать, что для периода последствия сила $K = 0$.

Сила инерции от касательного ускорения стремится повернуть детали трубки или взрывателя вокруг оси вращения снаряда. Наиболее вредные последствия для действия снарядов возникают в случае поворота колец дистанционных трубок, так как при этом сбивается установка, следствием чего является повышенное рассеивание разрывов и возникновение преждевременных разрывов на траектории.

Для устранения вредного влияния силы K на дистанционные кольца принимаются следующие меры:

- 1) головная гайка дистанционной трубки делается массивной;

2) дистанционные кольца делаются из легкого материала (обычно алюминия);

3) ставится зажимное кольцо или другое стопорное устройство, действующее торможению колец при выстреле.

Массивная головная гайка при выстреле по инерции осаживается вниз, зажимает дистанционные кольца в установленном положении и препятствует прорыву пороховых газов дистанционного состава между кольцами на траектории, что способствует его равномерному горению.

Легкие дистанционные кольца обладают малой инерцией, и потому они легче могут быть увлечены во вращение вместе со снарядом.

в) Центробежная сила

Центробежная сила, как известно, выражается формулой

$$C = m r \omega^2.$$

Заменяя массу детали ее весом, ω — ее выражением из формулы (44), получим

$$C = \frac{p}{g} r \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 v^2. \quad (46)$$

Уравнение (46) показывает, что центробежная сила изменяется при движении снаряда по каналу ствола пропорционально квадрату скорости снаряда (рис. 236), достигая своего наибольшего значения у дульного среза при v_d . Если принять $v_d = v_0$, то получим следующее выражение для максимального значения центробежной силы

$$C_{\max} = \frac{p}{g} r \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 v_0^2. \quad (47)$$

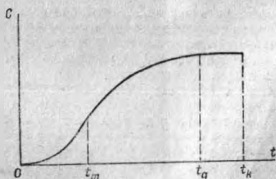


Рис. 236. График зависимости силы C от времени при движении снаряда по каналу ствола и в период последствия газов

При расчетах обычно пользуются не значением силы C_{\max} , а коэффициентом центробежной взводимости, определяющим наибольшее усилие, действующее при выстреле на центробежную деталь единичного веса, расположенную на единичном расстоянии от оси взрывателя. Этот коэффициент выражается следующей формулой:

$$k_2 = \frac{C_{\max}}{pr} = \frac{1}{g} \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 v_0^2 \quad (48)$$

или

$$k_2 = \frac{\omega_0^2}{g} \quad (49)$$

Значения коэффициентов k_2 для некоторых орудий приведены в таблице 57.

В период последствия газов угловая скорость снаряда остается неизменной и, следовательно, центробежная сила не меняет своего значения.

Центробежная сила используется для взведения центробежных предохранителей (рис. 237). Так как эта сила достигает своего наибольшего значения позже, чем сила S , то и взведение центробежных предохранителей наступает позднее взведения инерционных предохранителей.

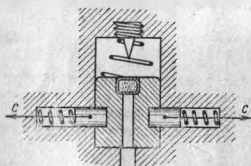


Рис. 237. Схема действия центробежной силы на стопоры

В зависимости от конструкции механизма такие предохранители могут взводиться или в канале ствола или непосредственно за дульным срезом. Это обеспечивает невозможность или малую вероятность получения преждевременных разрывов вследствие преждевременного действия ударного механизма при задержке движения снаряда по каналу ствола.

Но, помимо полезной работы, центробежная сила способна тормозить движение деталей, расположенных эксцентрично и перемещающихся параллельно оси снаряда.

Итак, помимо полезной работы, центробежная сила способна тормозить движение деталей, расположенных эксцентрично и перемещающихся параллельно оси снаряда.

Эксцентриситет деталей взрывателя возможен как конструктивный, так и производственный. Последний возникает в результате влияния допусков производства и при известных условиях может нарушить надлежащее действие механизмов взрывателя.

Кроме того, эксцентриситет массы снаряда также способствует отклонению центра тяжести деталей взрывателя от оси вращения снаряда и развитию в них центробежных сил, прижимающих их к стенкам гнезда (рис. 238).

Особенно неблагоприятно влияние центробежной силы может сказаться на взведении взрывателей типа КТ-1, КТМ-1, АД, УГТ-2, КТД и др., имеющих ударники или стопоры, взводящиеся под действием пружин по вылете снаряда за дульный срез.

г) Число оборотов снаряда в момент вылета за дульный срез

Число оборотов снаряда в секунду в некоторый момент времени движения его по каналу ствола обозначим N . Тогда угловая скорость снаряда может быть выражена как

$$\omega = 2\pi N.$$

С другой стороны, нам известно, что

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} v.$$

Сравнивая эти выражения, получим

$$N = \frac{v}{\tau}. \quad (50)$$

При v_0 получим N_{\max} , что будет соответствовать числу оборотов снаряда в секунду при вылете за дульный срез. Подставляя это выражение для N_{\max} в уравнение (47), получим следующую зависимость центробежной силы от числа оборотов снаряда в секунду:

$$C_{\max} = \frac{P}{g} r (2\pi)^2 N_{\max}^2. \quad (51)$$

Значения N_{\max} в оборотах в минуту для некоторых систем приведены в таблице 57.

2. БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБРАЩЕНИИ И ВЗВОДИМОСТЬ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

Безопасность трубок и взрывателей в обращении обеспечивается предохранителями, скрепляемыми с деталями, от которых зависит действие трубок и взрывателей. Освобождение таких деталей и, следовательно, взведение трубок и взрывателей, в зависимости от конструкции механизма, должно происходить в канале ствола или за дульным срезом. Взведение в канале ствола происходит под действием сил инерции и реже под давлением пороховых

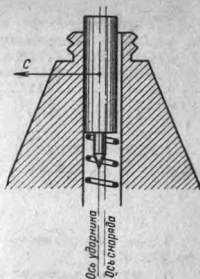


Рис. 238. Схема действия центробежной силы на эксцентрично расположенную деталь

Характеристики артиллерийских систем и минометов бывшей германской армии¹

| О р у д и е | Снаряд (мина) | q кг | Боевой заряд | P _{max} кг/см ² | v ₀ м/сек | η к.д.б. | N _{max} об./мин | κ ₁ | κ ₂ 1/с.м |
|---|-------------------------|---------|--------------|--|-------------------------|-------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|
| 20-мм зенитная пушка обр. 1930 г. | Осколочно-трассирующий | 0,115 | Постоянный | 3 200 | 900 | 36 | 75 000 | 87 400 | 62 880 |
| 20-мм зенитная пушка обр. 1930 г. | Броневойно-трассирующий | 0,148 | То же | 3 200 | 830 | 36 | 69 160 | 67 870 | 53 500 |
| 50-мм зенитная пушка обр. 1941 г. | Осколочно-трассирующий | 2,19 | • | 2 900 | 840 | 30 | 33 600 | 26 000 | 12 620 |
| 75-мм легкое пехотное орудие обр. 1918 г. | Осколочно-фугасный | 5,45 | Пять | 1 420 | 211 | 25 | 6 753 | 11 520 | 510 |
| 75-мм противотанковая пушка обр. 1940 г. | То же | 5,74 | Постоянный | 1 575 | 550 | 20 | 22 000 | 12 130 | 5 412 |
| 88-мм противотанковая пушка обр. 1943/41 г. | • | 9,4 | То же | 1 450 | 750 | 28 | 18 270 | 9 385 | 3 728 |
| 88-мм противотанковая пушка обр. 1943/41 г. | Броневойно-трассирующий | 10,16 | • | 2 950 | 1 000 | 28 | 24 350 | 17 660 | 6 627 |
| 105-мм легкая полевая гаубица обр. 1918 г. | Осколочно-фугасный | 14,8 | Шестой | 2 300 | 470 | 15 | 17 910 | 13 460 | 3 583 |
| 105-мм зенитная пушка обр. 1938 г. | То же | 15,1 | Постоянный | 2 860 | 880 | 32 | 15 710 | 16 400 | 2 762 |
| 149-мм тяжёлое пехотное орудие обр. 1933 г. | • | 38,0 | Шестой | 1 750 | 240 | 22 | 4 393 | 8 030 | 216 |
| 149-мм тяжёлое пехотное орудие обр. 1932 г. | • | 38,0 | Первый | 750 | 125 | 22 | 2 289 | 3 442 | 58 |
| 211-мм мортира обр. 1918 г. | • | 113,0 | Шестой | 2 450 | 565 | 30 | 5 355 | 7 582 | 321 |
| 211-мм мортира обр. 1918 г. | • | 113,0 | Первый | 570 | 225 | 30 | 2 132 | 1 764 | 51 |
| 240-мм тяжёлая пушка обр. 1935/38 г. | Фугасный | 151,4 | — | 3 100 | 970 | 36 | 6 736 | 9 264 | 507 |
| 420-мм мортира обр. 1914 г. | Бетонобойный | 1 160 | — | 2 400 | 400 | 20 | 2 858 | 2 865 | 91 |
| 50-мм миномет обр. 1936 г. | Осколочная | 0,9 | — | 100 | 78 | — | — | 2 182 | — |
| 81,4-мм миномет обр. 1934 г. | То же | 3,5 | — | 260 | 150 | — | — | 3 866 | — |

¹ Значения величин, приведенных в таблице, носят иллюстративный характер и не являются справочными.

газов, а непосредственно по вылете снаряда за дульный срез — под действием центробежной силы или взводящих пружин. Дальнее взведение взрывателей чаще всего обеспечивается при помощи пороховых предохранителей, воспламеняемых дистанционным механизмом при выстреле и реже механическим путем.

Чтобы удовлетворить требованиям безопасности и взводимости, предохранители должны надежно удерживать детали трубок и взрывателей от перемещения в условиях служебного обращения и вместе с тем освобождать их при движении снаряда по каналу ствола или по вылете за дульный срез под действием соответствующих сил.

Вследствие своей противоречивости эти требования могут быть удовлетворены лишь при определенных условиях, различных для каждого вида предохранителей. Как уже указывалось ранее, все механические предохранители подразделяются на инерционные, центробежные и взводящиеся под давлением пороховых газов.

Инерционные предохранители взводятся силой инерции от линейного ускорения снаряда при выстреле и могут быть жесткими или пружинными. Центробежные предохранители бывают только пружинные.

Предохранители, взводящиеся под давлением газов боевого заряда, бывают пружинные и жесткие.

а) Безопасность и взводимость инерционных механизмов с жесткими предохранителями

Основное отличие жестких предохранителей от пружинных заключается в том, что под влиянием взводящих усилий они получают остаточные деформации и, следовательно, не восстанавливают своей формы и сопротивления по прекращении этих усилий.

Основной характеристикой всякого жесткого предохранителя является усилие, выражаемое в килограммах или в граммах, которое необходимо приложить к удерживаемой им детали, чтобы переместить ее в положение, отвечающее взведенному взрывателю. Усилие, определяющее сопротивление предохранителя, обозначается через R .

Однако предохранители не могут делаться одинаковыми по своему сопротивлению; поэтому на их изготовление дается допуск, заключенный между наименьшим допустимым сопротивлением R_{\min} и наибольшим R_{\max} . Предохранители, сопротивление которых выходит за пределы этого допуска, бракуются.

Для определения необходимой величины сопротивления предохранителя R , обеспечивающего безопасность взрывателя в обращении, необходимо учесть все случайности, которым может подвергаться снаряд с взрывателем в условиях служебного обращения.

Однако невозможность теоретического учета тех усилий, которые действуют на предохранители в условиях служебного обращения с боеприпасами, вынуждает обратиться к многолетнему

опыту боевого применения трубок и взрывателей с жесткими предохранителями.

Этот опыт позволяет утверждать, что безопасность взрывателя может быть гарантирована, если сопротивление предохранителя будет не менее 2 000 весов наиболее тяжелой из удерживаемых им деталей.

Таким образом, условие безопасности определяется неравенством.

$$2000 p_1 \leq R,$$

где p_1 — вес упомянутой выше детали, а 2 000 — так называемый коэффициент безопасности.

Учитывая же, что сопротивление предохранителя может колебаться между R_{\min} и R_{\max} , в эту формулу следует подставить минимальное сопротивление, так как при большем сопротивлении предохранителя безопасность взрывателя будет также гарантирована.

Таким образом,

$$2000 p_1 \leq R_{\min}.$$

Условие надежной взводимости из тех же соображений будет

$$R_{\max} \geq \frac{2}{3} S_{\max},$$

где $\frac{2}{3}$ — коэффициент, обеспечивающий надежную взводимость при возможных в практике колебаниях давления пороховых газов в канале ствола.

Разделив первое неравенство на p_1 , а второе на p_2 (вес взводящей детали) и соединив оба неравенства в одно, получим условие, обеспечивающее безопасность в обращении и надежную взводимость при выстреле механизмов с жесткими предохранителями

$$2000 \leq \frac{R_{\min}}{p_1} \div \frac{R_{\max}}{p_2} \leq \frac{2}{3} k_1, \quad (52)$$

где k_1 — коэффициент линейной взводимости.

Если взрыватель предназначается для нескольких орудий, то расчет следует производить по наименьшему k_1 .

При установлении пределов сопротивления предохранителя, предназначенного для взрывателя к системам с достаточно большими значениями k_1 , следует прежде всего удовлетворить требованию безопасности, назначив R_{\min} по формуле

$$R_{\min} = 2000 p_1.$$

Считая, что допуск в 40% на сопротивление жесткого предохранителя является достаточным, определим

$$R_{\max} = 1,4 R_{\min} = 2800 p_1.$$

Подставив значения R_{\min} и R_{\max} в уравнение (52), получим

$$2000 \leq 2000 \div 2800 \frac{p_1}{p_2} \leq \frac{2}{3} k_1,$$

откуда

$$k_1 = 4200 \frac{p_1}{p_2}.$$

Так как в правильно сконструированном взрывателе взводящая деталь должна быть и самой тяжелой из числа удерживаемых предохранителем, то

$$k_1 = 4200.$$

Таким образом, для всех систем, имеющих коэффициент линейной взводимости более 4 200, возможен нормальный расчет жестких предохранителей с обеспечением безопасности и надежной взводимости.

Однако необходимость универсализации трубок и взрывателей с целью применения их для орудий с коэффициентами линейной взводимости менее 4 200 вынуждает отступать от требований, выраженных уравнением (52).

При этом могут быть следующие отступления:

а) уменьшение допуска на сопротивление предохранителя до 20—25 %;

б) увеличение коэффициента при k_1 ;

в) снижение коэффициента безопасности до 1 500.

При этом необходимо иметь в виду, что эти мероприятия влекут за собой увеличение брака в производстве предохранителей, возможные отказы взрывателей при условиях, неблагоприятных для взведения, и понижение безопасности взрывателей в условиях служебного обращения.

При установлении пределов сопротивления жесткого предохранителя, предназначенного для взрывателей к системам с низкими значениями k_1 , следует прежде всего определить R_{\max} по формуле

$$R_{\max} = \frac{2}{3} k_1 p_2,$$

после чего назначить R_{\min} из условия $R_{\min} = \frac{R_{\max}}{1,4}$; тогда коэффициент безопасности определится как отношение R_{\min} к p_1 .

При получении коэффициента безопасности в пределах 1 500—2 000 можно удовлетвориться полученным решением, полагаясь на значительный опыт применения отдельных универсальных трубок и взрывателей¹, или перейти к предохранителю, комбинированному из жесткого и пружинного.

¹ Коэффициенты безопасности для взрывателя УГТ — 1 470; для ударного механизма трубки Т-6 — 1 560.

При получении коэффициента безопасности в пределах 1 000—1 500 следует применить походное крепление (см. 45-сек. трубку, взрыватели БДТ-2, 5ДМ, 10ДТ и т. д.) или перейти к пружинному предохранителю.

При коэффициенте безопасности менее 1 000 применение жестких предохранителей становится невозможным.

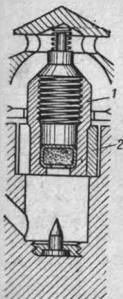


Рис. 239. Дистанционный механизм 22-сек. трубки:

1 — дистанционный ударник; 2 — разрывное кольцо

При выстреле сопротивление предохранителя преодолевается инерцией ударника, и следовательно, $p_2 = 0,0075$ кг; коэффициент взводимости берем наименьший — $k_1 = 12\ 880$.

Таким образом, $\frac{32,8}{0,0075} < \frac{2}{3} \cdot 12\ 880$, или $4\ 375 < 8\ 580$, т. е. требование взводимости для обоих орудий также удовлетворено.

Пример 2. Определить безопасность и взводимость ударного механизма трубки Т-6 (рис. 240) при стрельбе из 122-мм гаубицы (бр. 1938 г., если пределы сопротивления лапчатого предохранителя $R_{\min} = 25$ кг, $R_{\max} = 32$ кг, вес ударника — 9 г, вес разбителя — 16 г.

Наименьший коэффициент линейной взводимости для гаубицы $k_1 = 2\ 860$.

Пример 1. Определить безопасность и взводимость дистанционного механизма 22-сек. трубки (рис. 239) при стрельбе из 76-мм дивизионной и 76-мм горной пушек, если пределы сопротивления предохранительного кольца $R_{\min} = 20,5$ кг, $R_{\max} = 32,8$ кг, вес ударника — 7,5 г, вес предохранительного кольца 3,2 г.

Кроме того, известно, что для дивизионной пушки $k_1 = 16\ 150$, а для горной пушки $k_1 = 12\ 880$.

Определим безопасность механизма, пользуясь формулой

$$2\ 000 < \frac{R_{\min}}{p_1}$$

При случайном падении снаряда на дно ударник 1 стремится, раздвинув кольцо 2, осесть вниз; при падении же снаряда на головную часть кольцо надвинется на ударник. Предохранительное кольцо должно в обоих случаях выдержать инерционные усилия, возникающие в летящей детали при падении снаряда. Однако ударник, как более тяжелая деталь, обладает и большей инерцией по сравнению с кольцом, вследствие чего в приведенную формулу надо подставить $p_1 = 0,0075$ кг.

Таким образом, $2\ 000 < \frac{20,5}{0,0075}$, получаем $2\ 000 < 2\ 735$, т. е. требование безопасности удовлетворено. Взводимость механизма определим по формуле

$$\frac{R_{\max}}{p_2} < \frac{2}{3} k_1$$



Рис. 240. Ударный механизм трубки Т-6:

1 — ударник; 2 — лапчатый предохранитель; 3 — возвращающее кольцо; 4 — разбитель

Определим безопасность механизма по формуле

$$2000 \leq \frac{R_{\min}}{p_1}$$

После подстановки получим: $2000 \neq \frac{25}{0,016} = 1560$.

Из этого следует, что безопасность трубки снижена по сравнению с нормальной на 28%.

Взводимость механизма определим по формуле

$$\frac{R_{\max}}{p_2} \leq \frac{2}{3} k_1$$

После подстановки получим: $\frac{32}{0,016} \neq \frac{2}{3} 2860$, или $2000 \neq 1910$.

Таким образом, коэффициент при k_1 увеличен до $1/10$.

Помимо этого, допуск на изготовление предохранителя составляет всего 28% от нижнего предела сопротивления.

б) Безопасность и взводимость инерционных механизмов с пружинными предохранителями

Пружины, применяемые в качестве предохранителей к инерционным деталям, взводящимся при выстреле, обеспечивают большую безопасность механизма в обращении по сравнению с жесткими предохранителями, так как не получают остаточных деформаций в условиях служебного обращения и восстанавливают свои размеры и сопротивление после тряски, ударов, случайных падений снаряда и т. п.¹.

Это позволяет снизить коэффициент безопасности для пружинных механизмов до 1500, в результате чего уравнение безопасности и взводимости для этого случая принимает вид

$$1500 \leq \frac{R_{\min}}{p} \leq \frac{R_{\max}}{p} \leq \frac{2}{3} k_1, \quad (53)$$

где R_{\min} и R_{\max} — сопротивления в момент накола на капсюль для пружин, обладающих наименьшим и наибольшим допустимыми сопротивлениями соответственно, а p — вес дистанционного ударника.

Пружинные предохранители часто встречаются в дистанционных трубках и взрывателях с механизмом, показанным на рис. 241.

Пружина обладает тем свойством, что ее сопротивление возрастает пропорционально сжатию до полного соприкосновения витков друг с другом.

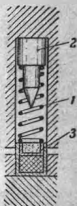


Рис. 241. Дистанционный механизм с пружинным предохранителем:

1 — предохранительная пружина; 2 — дистанционный ударник; 3 — капсюль-воспламенитель

¹ Некоторые остаточные деформации пружины получают при длительном хранении в поджатом состоянии.

Если сопротивление пружины в момент полного сжатия обозначим R , то сопротивление пружины R_n в момент накола на капсулю должно быть меньше ее полного сопротивления R . Чтобы найти значение R_n , построим график сопротивления пружины (рис. 242) и нанесем на него детали рассматриваемого механизма (рис. 241).

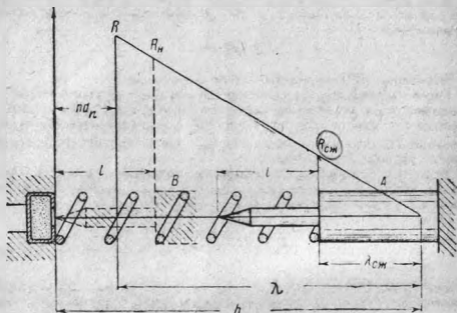


Рис. 242. График сопротивления пружины

Пружина в первоначальном положении в механизме всегда имеет некоторое предварительное поджатие и соответствующее сопротивление $R_{сж}$. При переходе ударника из положения A в положение B происходит накол капсулю, а соответствующее этому положению ударника сопротивление пружины будет R_n .

Введем следующие обозначения:

- h — полная высота пружины;
- λ — полное сжатие пружины до соприкосновения витков;
- $\lambda_{сж}$ — предварительное сжатие пружины;
- n — число витков пружины;
- d_n — диаметр проволоки пружины;
- nd_n — высота пружины в сжатом виде;
- l — длина жала ударника.

Из подобия двух прямоугольных треугольников следует

$$R_n = R \frac{h-l}{\lambda}$$

Предельные значения $R_{n, \min}$ и $R_{n, \max}$ для расчета по формуле (53) подбираются по предельным чертежным данным для R , h , l и

λ с учетом допусков на изготовление так, чтобы получить наименьшее и наибольшее из всех возможных значений сопротивления пружины в момент накола.

Условием правильного действия дистанционного механизма является также требование необходимого углубления жала в капсулю, гарантирующего воспламенение последнего.

Если через c обозначим углубление жала в капсулю, необходимое для его воспламенения, то это условие выразится следующим неравенством:

$$l \geq nd_n + c.$$

Величина c обычно колеблется от 2 до 3 мм.

Расчет безопасности и взводимости ударных механизмов с пружинными предохранителями аналогичен изложенному. Его отличие заключается лишь в том, что вместо R_u в уравнение безопасности и взводимости следует подставить R_a — сопротивление пружины в момент взведения механизма.

Если путь инерционного стопора при взведении (рис. 243) обозначим через a , то значение R_a определится из подобия треугольников на графике сопротивления пружины по формуле

$$R_a = R \frac{a + \lambda_{сж}}{\lambda}$$

Если учесть, что допуск на сопротивление пружин может быть доведен до 20% и что влияние линейных характеристик пружины на ее сопротивление сравнительно невелико, то минимальное значение коэффициента k_1 , при котором возможен нормальный расчет предохранителя, будет

$$k_1 \geq \frac{3}{2} \cdot 1,2 \cdot 1500 = 2700.$$

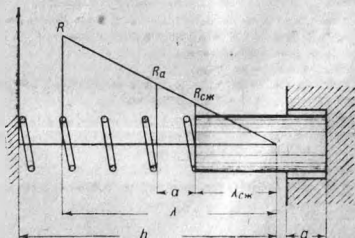


Рис. 243. График сопротивления пружины

В практике коэффициент безопасности для пружины берется значительно ниже 1 500; он обычно колеблется в границах 900—1 000 или 650—700 во взрывателях, предназначенных для гаубиц и минометов соответственно. Практика показывает достаточную безопасность таких механизмов, несмотря на отсутствие в них походного крепления.

Повышение безопасности таких механизмов обеспечивается за счет увеличения пути взведения детали, на котором работа сопротивления пружины гасит живую силу оседающей детали, возникающую при ударах и тряске снаряда в условиях служебного обращения.

Из этого следует, что расчет на безопасность по формуле (53) может только в отдельных частных случаях дать рационально спроектированный механизм. Вообще же эта формула сама по себе не может гарантировать ни надежной безопасности, ни отсутствия излишнего запаса прочности предохранителя. Поэтому механизм с пружинным предохранителем во всех случаях должен быть рассчитан на безопасность посредством сравнения живой силы удерживаемой предохранителем детали, приобретаемой ею при падении с высоты, определяемой условиями служебного использования взрывателя, с работой, потребной для деформации пружины до момента взведения механизма или накола капсюля.

В принятых ранее обозначениях работа сопротивления пружины на пути взведения a (рис. 244) будет

$$\frac{a}{2} (R_{сж} + R_{н}).$$

Если отнести эту работу к весу ударника, то получим удельный запас работы сопротивления пружины

$$\frac{a}{2p} (R_{сж} + R_{н}).$$

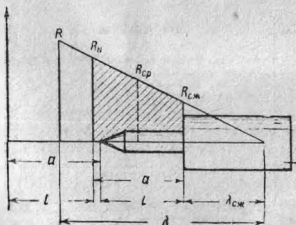


Рис. 244. График работы сопротивления пружинного предохранителя

Очевидно, что безопасность механизма в обращении будет обеспечена, если будет соблюдено неравенство

$$A \leq \frac{a}{2p} (R_{сж} + R_{н}),$$

где A — удельный запас работы пружины, обеспечивающий безопасность механизма в обращении.

Так как для дистанционного механизма

$$R_{сж} = R_{\min} \frac{\lambda_{сж}}{\lambda}, \quad R_{н} = R_{\min} \frac{h-l}{\lambda},$$

$$a = h - \lambda_{сж} - l,$$

то

$$A \leq \frac{R_{\min} a}{2\lambda p} (a + 2\lambda_{сж}). \quad (54)$$

Эта формула является общей для расчета безопасности дистанционных и ударных механизмов.

Формула (54) показывает, что увеличение пути a взведения детали значительно повышает безопасность механизма в обращении. Это свойство пружин широко используется во всех современных трубках и взрывателях, предназначенных для орудий и минометов с низкими коэффициентами взводимости.

Значения удельного запаса работы A сопротивления пружин для современных трубок и взрывателей, безопасность которых достаточно проверена практикой, следующие:

а) для ударных механизмов взрывателей к автоматическим пушкам малых калибров, к пушкам и гаубицам средних калибров и к минометам

$$A = 250-370 \text{ см}$$

и только для отдельных образцов

$$A = 380-560 \text{ см};$$

б) для дистанционных механизмов трубок и взрывателей к пушкам и гаубицам средних калибров

$$A = 330 \text{ см};$$

в) для дистанционных механизмов взрывателей с основной установкой на удар к пушкам средних калибров и к минометам

$$A = 180-200 \text{ см};$$

г) для ударных механизмов взрывателей с походным креплением к гаубицам и мортирам средних и крупных калибров

$$A = 180 \text{ см}.$$

в) Влияние эксцентриситета на взводимость пружинных деталей взрывателя по вылете снаряда из канала ствола

Пружинные детали, взводящиеся по вылете снаряда за дульный срез, имеются во многих современных взрывателях. К ним относятся взрыватели УГТ-2, КТ-1, КТМ-1, АД, РГМ, КТД и другие сходные с ними образцы.

При эксцентричном расположении таких деталей возникает центробежная сила, вызывающая трение этих деталей о стенки гнезда в корпусе взрывателя (см. рис. 238). Сила трения, тормозящая движение таких деталей при оседании вниз, ничтожна по сравнению с движущей силой; поэтому рассмотрим только взведение пружинных деталей по вылете снаряда за дульный срез, когда центробежная сила достигает наибольшего значения.

Взведение таких деталей за дулом орудия может быть обеспечено лишь при условии удовлетворения следующего требования:

$$R_{\text{сж}} \geq f C_{\text{max}},$$

где $R_{\text{сж}}$ — сопротивление пружины после взведения детали;
 $f \approx 0.2$ — коэффициент трения.

Значение $R_{\text{сж}}$ может быть определено из графика на рис. 243

$$R_{\text{сж}} = R \frac{\lambda_{\text{сж}}}{\lambda}.$$

Центробежная сила при вылете снаряда за дульный срез определяется известной формулой

$$C_{\text{max}} = \frac{p_1}{g} r_0 \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 v_0^2,$$

где p_1 — вес поднимаемой пружиной детали и самой пружины;
 r_0 — эксцентриситет центра тяжести детали относительно оси вращения снаряда.

Подставив приведенные выражения для $R_{\text{сж}}$ и C_{max} , получим следующее условие взводимости пружинных деталей за дульным срезом

$$\frac{R}{p_1} \cdot \frac{\lambda_{\text{сж}}}{\lambda} \geq f \frac{r_0}{g} \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 v_0^2. \quad (55)$$

Отсюда можно найти предельное значение эксцентриситета, при котором взрыватель еще будет взводиться

$$r_0 = \frac{R \eta^2 g}{f (2\pi)^2 p_1 v_0^2} \cdot \frac{\lambda_{\text{сж}}}{\lambda}. \quad (56)$$

Пример. Проверить взводимость инерционного ударника взрывателя УГТ-3 (рис. 245) по вылете снаряда за дульный срез при начальных скоростях $v_0 = 500$ м/сек и 750 м/сек, при выстреле из 75-мм пушки и при наличии эксцентриситета ударника $r_0 = 0,25$ мм.

Действие инерционной части ударного механизма взрывателя заключается в следующем. При выстреле разгибатель 1, оседая по инерции вниз, сминает лалки 2 предохранителя и освобождает инерционный ударник 3. По прекращении действия силы инерции от линейного ускорения после вылета снаряда за дульный срез ударник 3 с капсюлем 4 под давлением взводящей пружины 5 поднимается до упора в контрпредохранитель 6. Подъемом ударника заканчивается взведение взрывателя, однако при наличии эксцентриситета и недостаточной центробежной силы между ударником и стенками его гнезда может развиться такое трение, которое затормозит движение ударника, и взрыватель не взведется.

Для расчета имеем следующие данные: полное сопротивление пружины 5 $R = 2 \text{ кг}$, осадка пружины при взведенном ударнике 3 $\lambda_{\text{см}} = 5 \text{ мм}$, полная осадка пружины $\lambda = 20 \text{ мм}$, вес ударника с пружиной $p_1 = 20 \text{ г}$, коэффициент трения между ударником и его гнездом $f = 0,2$, длина хода нарезов орудия $\eta = 25d = 1,875 \text{ м}$.

Подсчитаем постоянную часть неравенства (55), подставив в него все известные величины, кроме скорости v_0

$$\frac{2}{0,02} \cdot \frac{5}{20} \geq 0,2 \cdot \frac{0,00025}{9,81} \cdot \frac{(2\pi)^2}{1,875^2} v_0^2,$$

откуда

$$25 \geq 0,000573 v_0^2$$

При $v_0 = 500 \text{ м/сек}$ $25 > 0,000573 \cdot 500^2$, откуда $25 > 14$.

Неравенство удовлетворено, следовательно взрыватель взведется.

При $v_0 = 750 \text{ м/сек}$ $25 \neq 0,000573 \cdot 750^2$; $25 \neq 32,2$.

Неравенство не удовлетворено, следовательно взрыватель не взведется.

Пользуясь формулой (56), можно найти наибольшее значение эксцентриситета, при котором взрыватель еще взведется при $v_0 = 750 \text{ м/сек}$.

$$r_0 = \frac{2 \cdot 1,875^2 \cdot 9,81}{0,2(2\pi)^2 - 0,02 \cdot 750^2} \cdot \frac{5}{20} = 0,00019 \text{ м}$$

$$r_0 = 0,19 \text{ мм.}$$

г) Безопасность и взводимость механизма с предохранителями, взводящимися под давлением газов боевого заряда

Механизм с предохранителем, взводящимся под давлением газов боевого заряда, изображен на рис. 228.

Если сопротивление жесткого или пружинного предохранителя такого механизма в момент его взведения обозначим через R_0 , то для обеспечения его безопасности должно быть соответственно выполнено требование

$$2000p \leq R_0 \text{ или } 1500p \leq R_0,$$

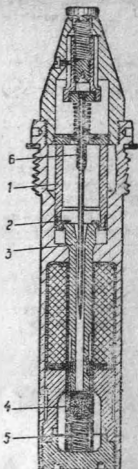


Рис. 245. Взрыватель УГТ-3:

1 — разгибатель; 2 — лапчатый предохранитель; 3 — инерционный ударник; 4 — капсюль-детонатор; 5 — взводящая пружина; 6 — контрпредохранитель (буфер)

где p — вес удерживаемой предохранителем детали, а для обеспечения взводимости

$$R_p \leq \frac{2}{3} P_{\max} \frac{\pi d_0^2}{4},$$

где d_0 — диаметр детали, из которую давят пороховые газы.

Так как $k_1 = \frac{P_{\max}}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}$, то $P_{\max} = k_1 q \frac{4}{\pi d^2}$,

откуда

$$R_p \leq \frac{2}{3} k_1 q \left(\frac{d_0}{d}\right)^2.$$

Объединив оба неравенства в одно, получим условие безопасности и взводимости для таких механизмов с жестким предохранителем

$$2000 \leq \frac{R_p}{p} \leq \frac{2}{3} k_1 \frac{q}{p} \left(\frac{d_0}{d}\right)^2. \quad (57)$$

Пример. Подсчитать безопасность и взводимость предохранителя, взрывающегося под давлением пороховых газов, при стрельбе из 305-мм гаубицы обр. 1914 г., если вес снаряда $q = 377$ кг, коэффициент линейной взводимости системы $k_1 = 1200$, вес детали, удерживаемой предохранителем, $p = 5$ г, сопротивление предохранителя $R_p = 10 \div 15$ кг и диаметр детали, на которую давят пороховые газы, $d_0 = 5$ мм.

Проверим механизм на безопасность по формуле

$$2000 < \frac{R_{\text{мин}}}{p}.$$

После подстановки получим: $2000 = \frac{10}{0,005} = 2000$, т. е. требование безопасности удовлетворено.

Взводимость механизма определяем по формуле

$$\frac{R_{\text{max}}}{p} \leq \frac{2}{3} k_1 \frac{q}{p} \left(\frac{d_0}{d}\right)^2.$$

Таким образом, $\frac{15}{0,005} < \frac{2}{3} \cdot 1200 \cdot \frac{377}{0,005} \cdot \left(\frac{0,5}{30,5}\right)^2$,

откуда $3000 < 16700$.

Требование взводимости удовлетворено с большим запасом, несмотря на очень низкий коэффициент взводимости системы.

д) Безопасность и взводимость механизмов с центробежными предохранителями

Центробежные предохранители, в отличие от инерционных, взводятся при выстреле центробежной силой. В зависимости от конструкции механизма, центробежные предохранители могут взводиться при движении снаряда по каналу ствола или за дульным срезом.

До выстрела предохранители удерживаются на месте винтовыми, кольцевыми или пластинчатыми пружинами, инерционными стопорами и реже пороховыми предохранителями.

По устройству и характеру действия центробежные предохранители могут быть двух типов: поступательного и вращательного движения. Первые называются центробежными стопорами, а вторые — плашками.

Механизмы с центробежными стопорами показаны на рис. 53, 213, 219, 221 и др., а с плашками — на рис. 208 и 217.

Взводимость центробежных предохранителей надо рассчитывать, исходя из центробежных усилий, действующих при выстреле. Что касается безопасности механизмов с такими предохранителями, то при симметричном расположении стопоров, свойственном подавляющему большинству трубок и взрывателей, она не может быть нарушена при тряске, случайных падениях снаряда и ударах в условиях служебного обращения. Это объясняется тем, что при любых ударах снаряда в центробежных стопорах не может развиваться таких усилий, которые были бы одновременно направлены в разные стороны, в связи с чем становится невозможным и их взведение. В этом заключается одно из значительных преимуществ центробежных предохранителей по сравнению с инерционными.

Тем не менее в условиях служебного обращения с боеприпасами могут быть случаи взведения центробежных предохранителей. Это может произойти при скатывании снаряда по наклонной плоскости, что более всего вероятно при погрузке боеприпасов в железнодорожные вагоны и на суда.

Таким образом, для установления безопасности взрывателя с центробежными предохранителями необходимо прежде всего определить центробежную силу, развиваемую стопорами при качении снаряда по наклонной плоскости.

Для этого рассмотрим снаряд массой M и калибром d , катящийся по наклонной плоскости высотой H . При этом допустим, что снаряд катится без трения и скольжения.

Тогда при скатывании с высоты H снаряд совершит работу MgH , равную сумме живых сил снаряда в его поступательном и вращательном движении, т. е.

$$MgH = \frac{Mv_k^2}{2} + \frac{A\omega_k^2}{2},$$

где v_k — поступательная скорость;

ω_k — угловая скорость снаряда в конце качения по наклонной плоскости;

A — полярный момент инерции снаряда.

Заменяя величину полярного момента снаряда его средним приближенным значением $A = M \frac{d^2}{8}$ и подставляя $v_k = \frac{d}{2} \omega_k$,

Но, с другой стороны, для взведения механизма при выстреле необходимо, чтобы центробежная сила, развиваемая при этом стопором, была больше сопротивления пружины R_a . Учитывая, что угловая скорость снаряда на траектории падает, можно написать следующее условие, обеспечивающее взводимость центробежных стопоров при выстреле и удержание их во взведенном положении во все время полета снаряда на траектории

$$R \frac{a + \lambda_{сж}}{\lambda} \leq \alpha \cdot \frac{p}{g} (r_0 + a) \omega_0^2,$$

где α — коэффициент, учитывающий падение угловой скорости снаряда, зависящий главным образом от его калибра¹.

Расчеты показывают, что падение угловой скорости при стрельбе на дальности действительного огня достигает для снарядов малых калибров 40%, средних калибров — 30% и крупных калибров — ничтожно малой величины.

Соединяя оба последних неравенства в одно, получим

$$\frac{p}{g} (r_0 + a) \omega_n^2 \leq R \frac{a + \lambda_{сж}}{\lambda} \leq \alpha \frac{p}{g} (r_0 + a) \omega_0^2,$$

или, заменяя ω_n и ω_0 их значениями, получим уравнение безопасности и взводимости для центробежного механизма

$$\frac{16H}{3d^2} \leq \frac{R}{p} \cdot \frac{a + \lambda_{сж}}{\lambda (r_0 + a)} \leq \alpha \cdot \frac{r_0 + a}{g} \left(\frac{2\pi}{\eta} \right)^2 \cdot \omega_0^2.$$

Левую часть уравнения $B = \frac{16H}{3d^2}$ можно рассматривать как коэффициент безопасности механизма, который показывает, что безопасность механизма в обращении прямо пропорциональна квадрату калибра снаряда.

Действительно, если допустить, что предельная высота, с которой могут скатиться снаряды при погрузке их в вагоны и на суда, — 6 м, то коэффициент безопасности для 20-мм снаряда будет

$$B = \frac{16 \cdot 600}{3 \cdot 2^2} = 800 \frac{1}{см}.$$

При коэффициенте безопасности $B = 800$ допустимая высота скатывания для снарядов других калибров, вычисленная по формуле $H = \frac{3}{16} B d^2$, будет:

| | | |
|-----------------------------|-------------|--------|
| для 76-мм снаряда | $H \approx$ | 87 м |
| • 152-мм | $H \approx$ | 347 . |
| • 305-мм | $H \approx$ | 1400 . |

¹ Для механизмов, возвращение стопоров которых в первоначальное положение после взведения невозможно, коэффициентом α следует учесть только допустимое падение начальной скорости от износа канала ствола и от изменения внешней температуры.

Эти значения показывают, что в применении к снарядам средних и крупных калибров наличие во взрывателе центробежного предохранительного механизма полностью гарантирует безопасность его в обращении.

Особую группу центробежных предохранителей представляют механизмы с наклонно расположенными стопорами (рис. 247), применяемые иногда для удержания на месте центробежных движков (см. рис. 221).

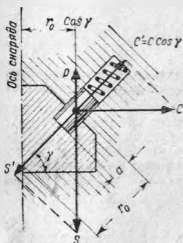


Рис. 247. Схема действия сил на наклонный центробежный стопор

Преимуществом таких механизмов является действие их за дульным срезом орудия вследствие того, что при движении снаряда по каналу ствола и в период последующего газов перемещение стопора задерживается не только пружиной, но и силой инерции S от линейного ускорения снаряда.

Проектируя силы S и C на направление движения стопора, получим

$$\text{силу тормозящую } S' = S \sin \gamma$$

и

$$\text{силу взводящую } C' = C \cos \gamma,$$

где γ — угол, составленный осью стопора с перпендикуляром к оси снаряда.

Безопасность таких механизмов должна быть обеспечена для случая падения снаряда на головную часть, так как при этом наклонные стопоры способны взвестись подобно инерционным деталям.

Таким образом, пренебрегая трением, безопасность таких предохранителей может быть проверена по формуле

$$1500 \sin \gamma \leq \frac{R}{p} \cdot \frac{a + \lambda_{ск}}{\lambda},$$

а взводимость по формуле

$$\frac{R}{p} \cdot \frac{a + \lambda_{ск}}{\lambda} \leq \alpha \frac{r_0 + a}{g} \left(\frac{2\pi}{\tau_1} \right)^2 v_0^2 \cos^2 \gamma, \quad (58)$$

так как расстояние от оси вращения снаряда до центра тяжести стопора в момент освобождения движка будет $(r_0 + a) \cos \gamma$, а составляющая центробежной силы $C' = C \cos \gamma$.

3. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ДЕТАЛИ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ НА ПОЛЕТЕ СНАРЯДА В ВОЗДУХЕ

На выступающий из взрывателя ударник мгновенного действия по вылете снаряда за дульный срез орудия действует сила сопротивления воздуха. Эта сила продолжает действовать на всей траектории снаряда; однако в связи с убыванием скорости снаряда

эта сила уменьшается, вследствие чего контрпредохранители рассчитываются на ее максимальное значение у дула орудия.

Сила сопротивления воздуха, действующая на ударник, может быть подсчитана по различным формулам. Для приближенного расчета контрпредохранителей вполне удовлетворительные результаты дает расчет по формуле Майевского

$$p = Av^n \lambda \frac{\pi d_0^2}{4},$$

где p — сила сопротивления воздуха в кг;
 A и n — опытные коэффициент и показатель степени, значения которых в зависимости от скорости снаряда приведены в таблице 58;
 λ — коэффициент формы ударника;
 d_0 — диаметр ударника в м.

Полагая для ударника $\lambda = 1$ и учитывая, что наибольшее значение силы сопротивления воздуха будет в момент достижения снарядом начальной скорости, получим следующее выражение для p_{\max} :

$$p_{\max} = Av_0^n \frac{\pi d_0^2}{4}. \quad (59)$$

Таблица 58

Значения коэффициента A и показателя степени n в зависимости от v

| v в м./сек | A | n |
|--------------|---------|------|
| 1 000—800 | 0,7130 | 1,55 |
| 800—550 | 0,2616 | 1,70 |
| 550—419 | 0,0394 | 2,0 |
| 419—375 | 0,04340 | 3,0 |
| 375—295 | 0,0670 | 5,0 |
| 295—240 | 0,0583 | 3,0 |
| 240 и менее | 0,0140 | 2,0 |

В зависимости от начальной скорости снаряда и диаметра ударника величина p_{\max} обычно колеблется в пределах от десятков граммов до 1—2 кг и редко больше. Сопротивление контрпредохранителя должно обеспечивать неподвижность ударника в полете снаряда, и потому оно берется с запасом не менее 10—20% против наибольшего значения силы сопротивления воздуха, рассчитанного по формуле (59).

Так как на снаряд действует сопротивление воздуха, то детали, помещенные внутри взрывателя и не испытывающие этого

сопротивления, стремятся переместиться внутри взрывателя в направлении движения снаряда. Сила давления таких деталей на впереди лежащие опоры называется силой набегания.

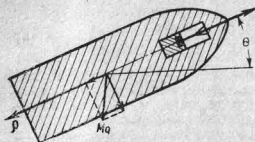


Рис. 248.

Для определения величины и характера изменения силы набегания рассмотрим уравнение движения снаряда (рис. 248) на траектории

$$M \frac{dv}{dt} = -\rho - Mg \sin \theta$$

совместно с уравнением движения детали взрывателя, не подвергающейся действию сопротивления воздуха

$$m \frac{dw}{dt} = -mg \sin \theta,$$

где M — масса снаряда;

θ — угол наклона касательной к траектории с горизонтом;

w — абсолютная скорость рассматриваемой детали;

m — масса детали.

Вычитая из второго уравнения первое, получим

$$\frac{dw}{dt} - \frac{dv}{dt} = \frac{\rho}{M},$$

откуда уравнение движения детали относительно снаряда будет

$$\frac{dv_d}{dt} = \frac{\rho}{M},$$

где v_d — относительная скорость детали.

Умножая обе части этого уравнения на m , обозначая силу набегания через $F = m \frac{dv_d}{dt}$ и заменяя в правой части уравнения массы через соответственные веса, получим:

$$F = p \frac{p}{q}, \quad (60)$$

где p — вес детали, а q — вес снаряда.

Выражение для силы сопротивления воздуха может быть взято по Майевскому в следующем виде:

$$\rho = Av^n \lambda \frac{\pi d^2}{4}.$$

Принимая коэффициент формы λ равным единице и подставляя это выражение для ρ в уравнение (60), получим следующее выражение для силы набегания:

$$F = Av^n \frac{p}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4},$$

откуда следует, что для каждого отдельного случая сила F зависит от скорости снаряда и, следовательно, достигает максимального значения у дула орудия при v_0 и минимального значения — на траектории, в точке наименьшей скорости.

Следовательно,

$$F_{\max} = Av_0^2 \frac{\rho}{q} \cdot \frac{\pi d^2}{4}. \quad (61)$$

Наиболее вредное влияние сила набегания оказывает на ударники инерционного действия, перемещение которых в направлении движения снаряда может привести к наколу капсюля на жало и преждевременному разрыву снаряда на траектории.

Для предупреждения перемещения ударников ставят контрпредохранители, расчет сопротивления которых ведется на наибольшее значение силы набегания в момент достижения снарядом начальной скорости с необходимым запасом.

В ударных механизмах двойного ударного действия оба ударника удерживаются от взаимного перемещения такими же контрпредохранителями, расчет сопротивления которых ведут, ориентируясь на большую из сил, действующих на оба ударника.

Кроме силы набегания, являющейся результатом действия силы сопротивления воздуха на снаряд, на детали трубок и взрывателей может действовать особый вид силы набегания, возникающей под влиянием нутации снаряда на траектории. Так как при известных условиях нутация снаряда может привести к развитию очень значительной силы набегания этого вида, то обычные контрпредохранители бывают не в состоянии предотвратить перемещение инерционных ударников с последующим преждевременным разрывом снаряда.

Для предупреждения вредного влияния такой силы набегания инерционные ударники иногда снабжаются сильными жесткими контрпредохранителями, неизбежным следствием чего является снижение чувствительности взрывателей к ударному действию.

Глава III

УДАРНЫЕ ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ К СНАРЯДАМ МАЛЫХ КАЛИБРОВ

(Устройство и действие)

1. ГОЛОВНОЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ МГ-3

Взрыватель МГ-3¹ (рис. 249) мгновенного действия, непредохранительного типа, предназначался для 20-мм осколочных снарядов к авиационным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 9.

¹ Мелкокалиберный головной, 3-й образец.

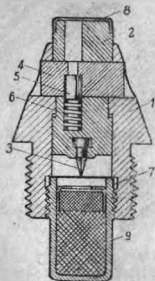


Рис. 249. Выводитель
МГ-3:

1 — корпус; 2 — ударник мгновенного действия; 3 — жало; 4 — центробежная чека; 5 — стопор; 6 — пружина; 7 — контрпредохранитель; 8 — наконечник; 9 — капсюль-детонатор

Ударный механизм, собранный в корпусе взрывателя, состоит из ударника мгновенного действия 2 с жалом 3, удерживаемого от перемещения центробежной чекой 4 со стопором 5 и пружиной 6. Контрпредохранителем служит кружок 7 из латуниной фольги.

Действие. При выстреле инерционный стопор оседает вниз и сжимает пружину, освобождая тем самым чеку. Однако чека при движении снаряда по каналу ствола не может переместиться в сторону и освободить ударник, так как последний под влиянием инерции прижимает ее к стенкам отверстия в корпусе взрывателя.

При вылете снаряда за дульный срез давление ударника на чеку уменьшается до величины силы сопротивления воздуха, действующего на выступающий конец ударника, вследствие чего чека под действием центробежной силы вылетает наружу. Ударник под давлением воздуха перемещается в сторону капсюля до упора жалом в контрпредохранительный кружок.

При встрече снаряда с преградой ударник под действием реакции преграды прокалывает жалом кружок и взрывает капсюль.

Преимущества: высокая чувствительность, быстрота действия и достаточная простота конструкции.

Недостатки: вылет чеки наружу в момент взведения, отсутствие самогерметичности и плохая баллистическая форма.

2. ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ К-20 И К-6

а) **Взрыватель К-20** (рис. 250) мгновенного действия, непригодного типа, предназначается для 25-мм осколочно-зажигательно-трассирующих снарядов к зенитным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 11, закрепленного в корпусе втулкой 12.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 3 с жалом, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля двумя стопорными шариками 4 в отверстиях направляющей втулки 2, оседающей втулки 5 с пружиной 6 и тремя стопорными шариками 7, препятствующими перемещению втулки вверх под влиянием пружины. Между капсюлем и жалом помещается контрпредохранитель 9 из латуниной фольги. Ударник сверху накрыт мембраной 10, имеющей форму колпачка и закатанной краями в канавку на корпусе. Гильза 8 служит для сборки и центрирования ударного механизма.

Действие. При выстреле втулка 5 оседает по инерции вниз, а шарики 7 выкатываются из канавки на втулке 2. По вылете снаряда за дульный срез пружина поднимает втулку 5 вверх, в результате чего освобождаются шарики 4 и ударник. Контрпредохранитель служит для устранения возможного изкола жала на капсюль, если взведение взрывателя закончится в период последствия газов. При ударе снаряда в преграду ударник под действием реакции преграды накалывает капсюль.

Преимущества: высокая чувствительность и быстрота действия, хорошая баллистическая форма.

Недостаток: отсутствие дальнего взведения.

б) **Взрыватель К-6** имеет устройство, сходное с устройством взрывателя К-20, и отличается от последнего только размерами ударника и иными габаритами.

3. ГОЛОВНОЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ МГ-8

Взрыватель МГ-8 (рис. 251) мгновенного действия, предохранительного типа, с дальним взведением и самоликвидацией на полете, предназначается для 37- и 45-мм осколочно-трассирующих снарядов к зенитным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма, детонирующего устройства и самоликвидатора.

Ударный механизм состоит из ударника 3 с жалом 4 и мембраны 15.

Детонирующее устройство состоит из поворотного диска 6 с капсюлем-детонатором 7, сидящего на цапфах 8 во втулке 5, передаточного заряда 17 и детонатора 20 в запальном стакане 2. Поворотный диск удерживается в холостом положении центробежным стопором 9, упирающимся в пороховой предохранитель во втулке 10. При холостом положении диска капсюль-детонатор располагается наклонно относительно оси взрывателя, благодаря чему толстая стенка диска отделяет его от передаточного заряда к детонатору. Одновременно с этим в верхний край диска упирается своим жалом ударник. В эксцентрично расположенном гнезде втулки 6, закрытом пробкой 14, помещается дистанционный (носпл.) механизм, состоящий из капсюля-вспыльме-

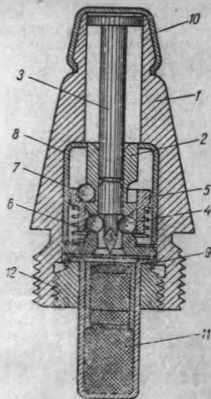


Рис. 250. Головной ударный взрыватель К-20:

1 — корпус; 2 — направляющая втулка; 3 — ударник; 4 — стопорные шарики; 5 — оседающая втулка; 6 — пружина; 7 — стопорные шарики; 8 — галза; 9 — контрпредохранитель; 10 — мембрана; 11 — капсюль-детонатор; 12 — втулка капсюля

ителя 11, пружины 12 и жала 13; этот механизм соединен пропилом *a* во втулке 5 с пороховым предохранителем и отверстием с дистанционным составом самоликвидатора.

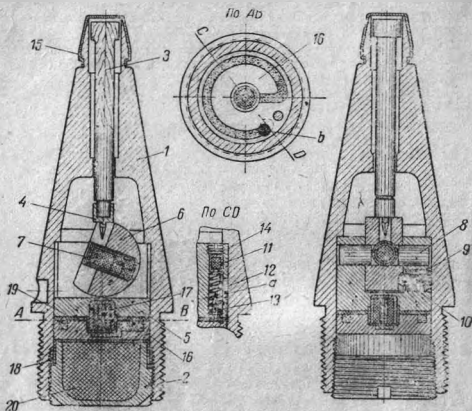


Рис. 251. Головной ударный взрыватель МГ-8:

1 — корпус; 2 — запальный стержень; 3 — ударник; 4 — жало; 5 — втулка; 6 — поворотный диск; 7 — капсюль-детонатор; 8 — цапфы диска; 9 — центробежный стопор; 10 — втулка с пороховым предохранителем; 11 — капсюль-воспламенитель; 12 — пружина; 13 — жало; 14 — пробка; 15 — мембрана; 16 — диск с дистанционным составом самоликвидатора; 17 — передаточный заряд; 18 — прокладка; 19 — суконный кружок; 20 — детонатор

Самоликвидатор состоит из диска 16 с центральным гнездом и желобком приведенной на рисунке формы. В желобок запрессован дистанционный состав, а в гнездо вложен передаточный заряд 17.

Действие. При выстреле капсюль-воспламенитель 11 оседает по инерции вниз и накалывается на жало. От огня капсюля воспламеняются пороховой предохранитель через пропили *a* и дистанционный состав самоликвидатора через отверстие во втулке 5; начало горения самоликвидатора — в точке *b*.

По выгорании порохового предохранителя, которое заканчивается в 50—100 м от орудия, центробежный стопор выталкивается в сторону диском, поворачивающимся под действием центробежной силы в положение устойчивого равновесия сил, при котором капсюль-детонатор становится по оси взрывателя между жалом и передаточным зарядом.

При ударе снаряда в преграду ударник накалывает капсюль-детонатор, взрыв которого через передаточный заряд сообщается детонатору. Если снаряд в течение 8—11 секунд полета не встретится с целью, то пламя по дистанционному составу самоликвидатора передается передаточному заряду, вызывающему взрыв детонатора и самоликвидацию снаряда на полете.

Преимущества: высокая чувствительность и быстрота действия, удобообтекаемая форма, предохранительность, дальнее приведение и самоликвидация на полете.

Недостаток: сравнительная сложность устройства и изготовления.

4. ГЕРМАНСКИЕ ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ AZ 1504 и AZ 39

а) Взрыватель AZ 1504¹ (рис. 252) мгновенного действия, не-предохранительного типа, предназначается для 20-мм осколочно-трассирующих снарядов к авиационным пушкам.

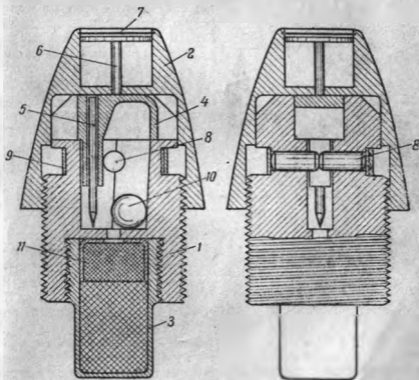


Рис. 252. Германский головной ударный взрыватель AZ 1504:

1 — корпус; 2 — головка; 3 — запальный стакан; 4 — центробежный датчик; 5 — жало; 6 — ударник; 7 — мембрана; 8 — центробежные столбы; 9 — вольфрамовая пружина; 10 — шарик; 11 — капсюль-детонатор

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 11 и запального стакана 3.

¹ A15schlagzünder 1504.

Ударный механизм состоит из ударника 6, центробежного движка 4 с жалом 5, удерживаемого в холостом положении в поперечном пазу корпуса стопорами 8 с кольцевой пружиной 9. В наклонном канале корпуса находится шарик 10.

Действие. При выстреле стопоры под действием центробежной силы расходятся в стороны и освобождают движок, остающийся во время движения снаряда по каналу на месте, так как центробежная сила прижимает его к стенке корпуса (на рисунке влево). По вылете снаряда за дульный срез шарик под действием силы набегания и центробежной силы перемещается вперед и, попав в выемку центробежного движка, переносит центр тяжести последнего на себя. В результате движок под действием центробежной силы перемещается в боевое положение и ставит жало между ударником и капсюлем-детонатором.

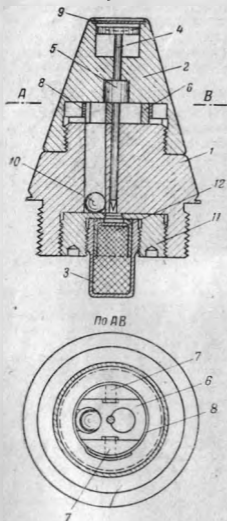


Рис. 253. Германский головной ударный взрыватель AZ39:

1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — запальный стержень; 4 — ударник; 5 — жало; 6 — центробежный движок; 7 — центробежные стопоры; 8 — кольцевая пружина; 9 — мембрана; 10 — шарик; 11 — донная втулка; 12 — капсюль-детонатор

от дульного среза после перемещения центробежного движка 6 (на рисунке влево) вместе с шариком 10 и освобождения ударника 4 с жалом.

При ударе снаряда в преграду ударник под действием реакции преграды накалывает капсюль.

Преимущества: высокая чувствительность и быстрота действия, надежно обеспеченное взведение взрывателя за периодом последствия газов на некотором удалении от орудия.

Недостатки: возможность притупления жала в условиях служебного обращения и некоторая сложность изготовления корпуса.

б) Взрыватель AZ39 (рис. 253) мгновенного действия, непригодного типа, предназначается для 37- и 50-мм осколочных снарядов к танковым и противотанковым пушкам.

Взрыватель AZ39, в основном, отличается от взрывателя AZ1504 большими наружными размерами и наличием жала 5 под ударником. Взведение взрывателя происходит в нескольких метрах

В. ЧЕХОСЛОВАЦКИЙ ГОЛОВНОЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ N15

Взрыватель N15 (рис. 254) мгновенного действия, неприехохранительного типа, предназначается для 37-мм осколочных снарядов к танковым и противотанковым пушкам. Взрыватель состоял на вооружении германской армии.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 12 в запальном стакане 3.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия с жалом 4 и 5, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля стопорными шариками 9, прижатыми к конической поверхности опорной втулки 10 гильзой 8 и пружиной 6. Ударник прикрыт сверху мембраной 7, а между ударником и капсюлем проложен кружок 11 из медной фольги.

Действие. При выстреле гильза, стремясь по инерции остаться на месте, прижимает шарики к опорной втулке и не позволяет им разойтись в стороны под действием центробежной силы в течение всего времени движения снаряда по каналу ствола.

По вылете снаряда за дульный срез шарики расходятся в стороны, поднимают гильзу вверх и освобождают ударник. При ударе снаряда в преграду ударник под влиянием реакции преграды накалывает капсюль.

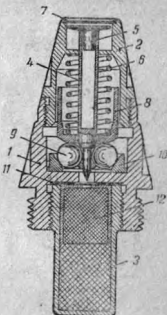


Рис. 254. Чехословацкий головной ударный взрыватель N15:

1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — запальный стакан; 4 и 5 — ударник с жалом; 6 — пружина; 7 — мембрана; 8 — гильза; 9 — шарики; 10 — опорная втулка; 11 — контрпредохранитель; 12 — капсюль-детонатор

В. ГЕРМАНСКИЕ ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ ZZ1505 и 3,7 см Krf. ZZet. Pq

а) Взрыватель ZZ1505¹ (рис. 255) мгновенного действия, неприехохранительного типа, с дальним взведением и самоликвидацией на полете, предназначается для 20-мм фугасных снарядов к бинационным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 13 в запальном стакане 3.

Ударный механизм состоит из ударника 4 с жалом 5 и сжатой пусковой пружиной 10, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля двумя центробежными секторами 6, обхватываемыми восьмью витками предохранительной ленты 7 из отожженной латуни. В гнездах ударника помещаются восемь шариков 11.

¹ Zünder mit Zerleger 1505.

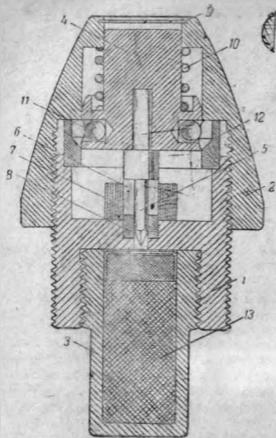


Рис. 255. Германский головной ударный взрыватель ZZ 1505:

1 — корпус; 2 — головка; 3 — конический стакан; 4 — ударник; 5 — жало; 6 — центробежные секторы; 7 — предохранительная лента; 8 — опорная втулка; 9 — мембрана; 10 — пружина; 11 — шарики; 12 — опорное кольцо; 13 — капсюль-детонатор

Действие. При выстреле ударник, стремясь по инерции остаться на месте, прижимает центробежные секторы к опорной втулке 8, а шарики 11 расходятся в стороны до упора в кольцо 12.

По вылете снаряда из дульного среза под влиянием центробежной силы лента постепенно разматывается, а секторы расходятся в стороны, открывая тем самым путь для ударника к капсюлю. Однако ударник удерживается на месте шариками, прижимаемыми к опорному кольцу центробежной силой. При ударе снаряда в преграду ударник под действием реакции преграды и пружины, преодолевая сопротивление шариков, перемещается вниз и накалывает капсюль. Если встреча снаряда с целью в пределах дальности действительного огня с самолетом не произойдет, то быстрое падение угловой скорости малокалиберного снаряда вызовет уменьшение центробежной силы, дей-

ствующей на шарики. Когда сила сопротивления пружины превзойдет силу, удерживающую ударник на месте, последний под действием пружины накалает капсюль и вызовет самоликвидацию снаряда.

Преимущества: дальнейшее взведение и самоликвидация в полете, осуществленные при помощи простейшего механизма.

Недостатки: возможность получения преждевременных разрывов за дулом при неудовлетворительной работе ведущего пояска снаряда при выстреле и ограниченные возможности применения подобного взрывателя в орудиях с различными баллистическими характеристиками.

б) Механический взрыватель 3,7 см Kpf. ZZerl. Fg.¹ (рис. 256) мгновенного действия, не предохранительного типа, с дальним взве-

¹ 3,7 cm Korpzylinder mit Zerleger, Fliegengewicht.

деннем и самоликвидацией на полете, предназначается для 37-мм осколочно-трассирующих снарядов к зенитным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, донной втулки 18, капсуля-детонатора 55, ударного механизма мгновенного действия, часового и спускового механизмов.

Ударный механизм в свою очередь состоит из ударника 25, верхняя часть которого одновременно служит осью балансира 44 часового механизма, ударного стержня 21 и мембраны 22. Жало ударника отделено от капсуля-детонатора центробежной заслонкой 26, удерживаемой на месте до выстрела стопором 27 с пружиной 28. Помимо этого, ударник удерживается от перемещения в сторону капсуля центробежным предохранителем 50, сидящим на оси 51 и упирающимся своим штифтом 52 в стопорную планку 47. Планка сидит на оси 48 и удерживается от поворота штифтом 49 на зубчатом колесе 37, входящим в паз на планке.

Часовой механизм размещен между чередующимися латушными и алюминиевыми платинами 3—17 различной толщины и конфигурации.

Движущая часть и регулятор хода часового механизма состоят из массивной центробежной плашки 31 с осью 32 и зубчатым сектором, сцепленным при помощи четырех пар зубчатых колес и шестерен 34—41 с шестерней 42 ходового колеса 43. Балансир 44 своей муфтой свободно падет на ударник 25, служащий для него осью вращения. В муфте балансира закреплен один конец плоской пружины 45; второй конец пружины свободно вложен в узкую прорезь пластины 5. Загнутые концы *a* выступов балансира образуют рычаги, сцепляющиеся с зубцами ходового колеса. В условиях служебного обращения все детали часового механизма удерживаются в неподвижном состоянии плоской пружиной 46, закрепленной одним концом в пластине 3, а другим концом сцепленной с ходовым колесом. В отверстие центробежной плашки 31 часового механизма вставлен стопор 33, служащий для удержания плашки на месте при движении снаряда по каналу ствола.

Спусковой механизм самоликвидатора состоит из спускового стержня 23 и сжатой боевой пружины 24. Стержень опирается своим нижним заостренным концом на скошенную часть центробежного предохранителя 29, сидящего на оси 30. Предохранитель 29 удерживается под стержнем выступом *c*, упирающимся в дугообразную поверхность прорези центробежной плашки 31. Такое сопряжение деталей устраняет поворот предохранителя 29 и не препятствует вращению центробежной плашки 31.

Действие. При выстреле стопоры 27 и 33, стремясь по инерции остаться на месте, удерживают на месте соответственные детали взрывателя. Под действием центробежной силы пластинчатая пружина 46 отгибается в сторону и освобождает ходовое колесо часового механизма.

По вылете снаряда за дульный срез заслонка 26 отходит в сторону и открывает ударнику путь к капсулю. Одновременно с этим центробежная плашка 31 начинает вращаться и через зубчатую

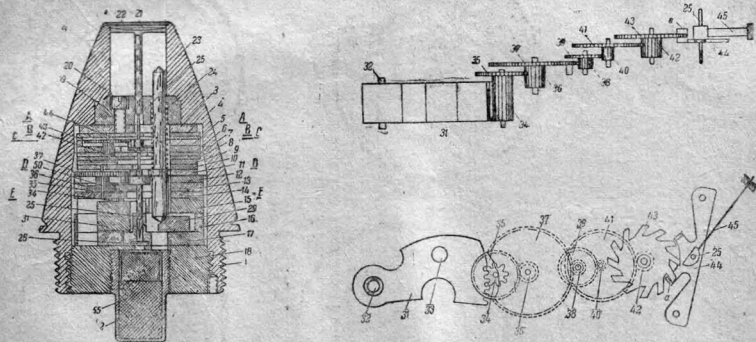


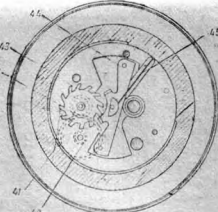
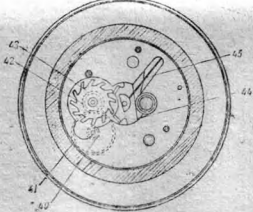
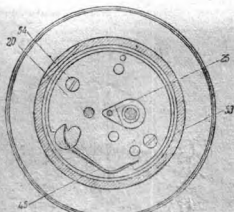
Рис. 256. Германский головной ударный взрыватель 3,7 см Kpl. Zzerl. Fg.

1 — корпус; 2 — заголовный стержень; 3—17 — пластины; 18 — донная втулка; 19 — крепежная втулка; 20 — винт; 21 — ударный стержень; 22 — мембрана; 23 — стержневая опора; 24 — боковая пружина; 25 — ударник с жолобом; 26 — центробежная заслонка; 27 — стопор; 28 — пружина стопора; 29 — центробежный предохранитель; 30 — ось центробежного предохранителя; 31 — движущая центробежная пластина; 32 — ось движущей пластины; 33 — стопор движущей пластины; 34—41 — передаточные зубчатые шестерни и колеса; 42 — шестерня ходового колеса; 43 — ходовое колесо; 44 — баллист; 45 — пружина баллистика; 46 — плоская предохранительная пружина; 47 — стопорная пластина; 48 — ось пластины; 49 — штифт пластины; 50 — центробежная предохранительная пластина; 51 — ось пластины; 52 — штифт пластины; 53 и 54 — крепежные винты; 55 — капсюль-детонатор

Разрез по AA

Разрез по BB

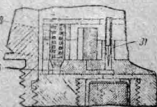
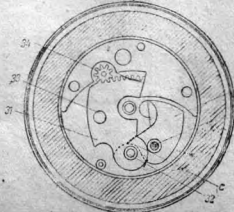
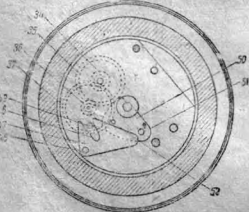
Разрез по CC



Разрез по DD

Разрез по EE

Разрез по FF



передачу приводит в колебательное движение баланспр, регулирующий скорость вращения плавки.

Регулирующее влияние баланспра на скорость вращения плавки 31 заключается в том, что он своими рычагами периодически и на равные промежутки времени останавливает ходовое кольцо и весь движущий механизм, что обеспечивает более или менее равномерное и медленное вращение плавки. Поворот зубчатого колеса 37 приводит к повороту предохранительной планки 47. Когда паз в планки встанет против штифта 52 центробежного предохранителя 50, последний повернется под действием центробежной силы и освободит ударник 25. Таким образом обеспечивается дальнейшее взведение взрывателя.

При встрече снаряда с преградой ударный стержень и ударник под влиянием реакции преграды перемещаются в сторону капсуля и производят его накол.

Если снаряд не попадает в самолет, то вращение центробежной плавки 31 приводит к освобождению центробежного предохранителя 29 и к повороту последнего под действием центробежной силы и под давлением спускового стержня 23 с пружиной. Спусковой стержень при перемещении увлекает за собой ударник, который накладывается на капсулю и производит самоликвидацию снаряда на полете.

Преимущества: взрыватель отличается исключительной тщательностью отделки всех деталей и по принципу своего устройства с избытком удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к точности и надежности действия механизмов дальнего взведения и самоликвидации.

Недостаток: исключительная сложность устройства и изготовления по сравнению с взрывателями пиротехнического типа (МГ-8 и германскими взрывателями 3,7 cm Kpf. ZZerl. P. и Pv.).

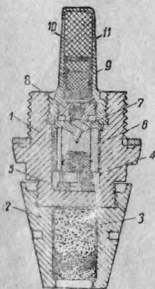


Рис. 257. Донный взрыватель МД-5:

1 — корпус; 2 — гайка трассера; 3 — трассирующий состав; 4 — ударник с капсулем-воспламенителем; 5 — сцепное кольцо; 6 — разрывное предохранительное кольцо; 7 — жало; 8 — пороховой замедлитель; 9 — капсюль-детонатор; 10 — детонатор; 11 — запальный стержень.

7. ДОННЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ МД-5, МД-6, МД-7 и МД-8

Взрыватель МД-5 (рис. 257) инерционного действия с замедлением, непригодного типа, предназначается для 45-, 85- и 152-мм бронебойно-трассирующих снарядов к пушкам и гаубицам-пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма инерционного действия, порохового замедлителя 8, капсуля-детонатора 9 и детонатора 10 в запальном стакане 11 и трассера 3 в гайке 2, навинченной на корпус взрывателя.

Ударный механизм состоит из ударника 4 с капсюлем-воспламенителем и свинцовым кольцом 5, удерживаемого от перемещения в сторону жала 7 разрезным предохранительным кольцом 6.

Действие. При выстреле разрезное кольцо оседает по инерции вниз и соединяется с ударником силой трения. Удар кольца при оседании смягчается свинцовым кольцом. На полете снаряда в воздухе ударник с кольцом удерживается от перемещения в сторону жала силой трения от центробежной силы, прижимающей их к стенке гнезда в корпусе.

При ударе снаряда в преграду ударник перемещается по инерции вперед и накалывает капсюль-воспламенитель на жало. Огонь от капсюля-воспламенителя по косому каналу в основании жала передается пороховому замедлителю и от последнего — капсюлю-детонатору.

Преимущества: простота устройства и изготовления и высокая чувствительность к ударному действию.

Недостаток: постоянство замедления.

Взрыватель МД-7 (рис. 258) отличается от взрывателя МД-5 наличием контрпредохранительной пружины 1 к ударнику, контрпредохранительного кружка 2 из фольги на капсюле-воспламенителе и инерционного кружка 3 с боковым отверстием к пороховому замедлителю 4, служащего для регулировки замедления при ударе в преграду. Взрыватель предназначен взамен взрывателя МД-5 к снарядам калибром от 76 мм и выше.

Взрыватели МД-6 и МД-8 по внутреннему устройству аналогичны взрывателям МД-5 и МД-7 соответственно и отличаются от них только нарезкой на корпусе под очко снаряда. Оба взрывателя предназначаются для 76-мм бронебойно-трассирующих снарядов.

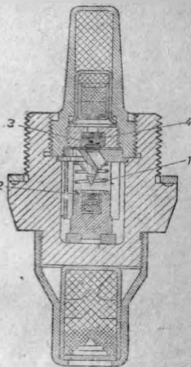


Рис. 258. Донный взрыватель МД-7:

- 1 — контрпредохранительная пружина;
2 — контрпредохранительный кружок;
3 — инерционный кружок; 4 — замедлитель.

В. ГЕРМАНСКАЯ ДОННАЯ ТРУБКА ВdZ (5103) 1 3,7 см Рзгг.

Трубка ВdZ (5103) 1 3,7 см Рзгг.¹ (рис. 259) инерционного действия с замедлением, непредохранительного типа, предназначается для 37- и 50-мм бронебойно-трассирующих снарядов к зенитным, танковым и противотанковым пушкам.

¹ Bodenzünder (5103) für 3,7 cm Panzergranaten.

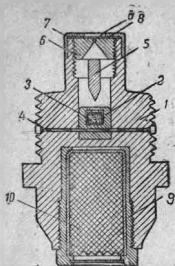


Рис. 259. Германская донная трубка BdZ (5103) f 3,7 см Pzgr:

1 — корпус; 2 — ударник; 3 — капсюль-воспламенитель; 4 — предохранительная чека; 5 — жало; 6 — втулка замедлителя; 7 — колпачок; 8 — пергаментный кружок; 9 — втулка трассера; 10 — трассер

Устройство. Трубка состоит из корпуса 1, ударного механизма, втулки 6 газодинамического замедлителя, прикрытой колпачком 7 и пергаментным кружком 8, трассера 10 во втулке 9, винченной в корпус. Капсюль-детонатор помещается в снаряде.

Ударный механизм состоит из инерционного ударника 2 с капсюлем-воспламенителем 3, удерживаемого от перемещения в сторону жала 5 предохранительной чекой 4.

Действие. При выстреле и на полете трубка не взводится. При ударе снаряда в твердую преграду ударник, перемещаясь по инерции вперед, срезает чеку и накаливает капсюль-воспламенитель на жало. Газы от капсюля-воспламенителя проникают к капсюлю-детонатору через отверстие *a* диаметром около 0,23 мм во втулке 6. Замедление в действии получается за счет времени, затрачиваемого газами от капсюля-воспламенителя на проход через отверстие малого сечения.

Преимущество: простота устройства и изготовления.

Недостатки: низкая чувствительность к ударному действию и неизбежные отказы при попадании снарядов в грунт, а также отказы в действии вследствие возможного засорения отверстия во втулке 6.

в. ЧЕХОСЛОВАККИЕ ДОННЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ N16 и 4,7 см M35

а) Взрыватель N16 (рис. 260) инерционного действия с авторегулируемым замедлением, неприохранительного типа, предназначается для 37- и 47-мм бронебойных снарядов к танковым и противотанковым пушкам. Взрыватель состоял на вооружении германской армии.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, соединительной втулки 2, ударного механизма инерционного действия с авторегулируемым замедлением и капсюля-детонатора 3.

Ударный механизм собран во втулке 4 и состоит из инерционного ударника 5 с жалом, удерживаемого от накола на капсюль-воспламенитель пружиной 8 и двумя шариками 7.

Замедлитель состоит из инерционного клапана 9 с медной обтюрирующей прокладкой 10 и порохового замедлителя 12.

Действие. При движении снаряда по каналу ствола ударник по инерции прижимает шарики к стенкам наклонных отверстий во

штука 4. По вылете снаряда за дульный срез шарики под действием центробежной силы расходятся в стороны и освобождают ударник.

При ударе снаряда в преграду ударник перемещается по инерции вперед и накаливает капсулю-воспламенитель, от которого воспламеняются пороховой усилитель 11 и замедлитель через отверстия и прорези в клапане. Одновременно с этим клапан по инерции плотно прижимается к обтюрирующей прокладке и не допускает прорыва пороховых газов к капсулю-детонатору.

После пробивания снарядом брони газы, образующиеся при горении порохового замедлителя, отбрасывают клапан назад и через образовавшееся отверстие прорываются к капсулю-детонатору и вызывают его взрыв.

Преимущества: наличие авторегулируемого замедления и простота устройства и изготовления.

Недостатки: отсутствие трассера и недостаточная чувствительность при ударе в грунт из-за высокого сопротивления пружины и малого веса ударника.

б) Взрыватель 4,7 см М35¹ (рис. 261) инерционного действия с авторегулируемым замедлением, непреходящего типа, предназначается для 47-мм бронебойно-трассирующих снарядов к танковым и противотанковым пушкам. Состоял на вооружении германской армии.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, опорной втулки 2, ударного механизма с авторегулируемым замедлением, капсуля-детонатора 16 в запальном стакане 3 и трассера 17.

Ударный механизм состоит из ударника 6 с капсулем-воспламенителем 10 и сжатой спусковой пружиной 9, удерживаемого от перемещения в сторону жала 11 двумя стопорными шариками 7 в прорезях втулки 12.

Шарики удерживаются на месте инерционным кольцом 4, упирающимся в кольцевую пружину 5. Жало и втулка 12 закреплены в корпусе шайбами 13 и 14.

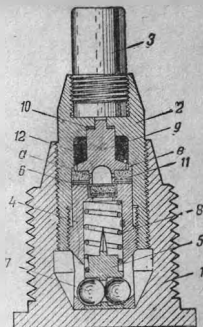


Рис. 260. Чехословацкий донный взрыватель N16:

1 — корпус; 2 — соединительная втулка; 3 — запальный стакан с капсулем-детонатором; 4 — втулка ударного механизма; 5 — ударник; 6 — капсуль-воспламенитель; 7 — стопорные шарики; 8 — пружина; 9 — клапан; 10 — обтюрирующая прокладка; 11 — пороховой усилитель; 12 — пороховой замедлитель

¹ 4,7 cm Muster 35.

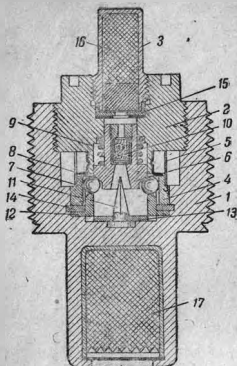


Рис. 261. Чехословацкий хвостной взрыватель 4,7 см М35:

1 — корпус; 2 — опорная втулка; 3 — запальный стакан; 4 — инерционное кольцо; 5 — предохранительная кол. цепая пружина; 6 — ударник; 7 — стопорные ш. ржки; 8 — контрпредохранитель; 9 — спусковая пружина; 10 — капсюль-воспламенитель; 11 — жало; 12 — стуж. к.; 13 и 14 — шайбы; 15 — буфер; 16 — капсюль-детонатор; 17 — трассер

Действие. При выстреле кольцевая пружина 5 развертывается под действием центробежной силы и освобождает инерционное кольцо, удерживаемое на полете снаряда в воздухе лапками контрпредохранителя 8. При ударе снаряда в преграду кольцо 4 перемещается по инерции вперед и освобождает шарики, а ударник прижимается к буферу 15 из красной меди. После пробития снарядом брони спусковая пружина посылает ударник назад и накаливает капсюль-воспламенитель на жало; от огня капсюля-воспламенителя взрывается капсюль-детонатор.

Преимущества: наличие авторегулируемого замедления.

Недостатки: низкая чувствительность к удару вследствие малого веса инерционного кольца и необходимость применения пружины с очень высокими механическими свойствами во избежание ее деформации при ударе в броню.

Глава IV

УДАРНЫЕ ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ К СНАРЯДАМ СРЕДНИХ КАЛИБРОВ

(Устройство и действие)

1. ГОЛОВНОЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ УГТ

Взрыватель УГТ¹ (рис. 262) инерционного действия, предохранительного типа, предназначается для фугасных снарядов средних калибров старого образца и пушкам и гаубицам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма, детонирующего устройства и головной втулки 11.

Ударный механизм состоит из ударника 2 с капсюлем-детонатором 7, удерживаемого от перемещения лапчатым предохранителем 3 и разбивателем 4, жала 6, закрепленного в головной втулке 11, и контрпредохранительной пружины 9. Гильза капсюля обжата на выточке ударника и закреплена кольцом 8. Для удобства сборки

¹ Универсальный головной тетриловый.

ударный механизм вместе с опорной втулкой 5 заключен в гильзу 10. Сопротивление лапчатого предохранителя подобрано так, что взрыватель в отличие от взрывателя ЗГТ пригоден для стрельбы из пушек и гаубиц, вследствие чего он был назван универсальным.

Детонирующее устройство состоит из тетрилового детонатора 14 в составной гильзе 15 с центральным отверстием для прохода ударника и холостой камеры, образованной детонаторной 12 и донной 13 втулками. Камера служит для локализации самопроизвольного взрыва капсюля.

Действие. При выстреле разгибатель, оседая по инерции вниз, распрямляет лапки предохранителя и освобождает ударник, который на полете снаряда в воздухе удерживается от набегания контрпредохранительной пружиной.

При встрече снаряда с преградой ударник, перемещаясь по инерции вперед, сжимает контрпредохранительную пружину и производит накол капсюля в области детонатора. Взрыв капсюля передается детонатору.

Преимущества по сравнению с взрывателем ЗГТ (рис. 62): универсальность и лучшая изоляция капсюля от детонатора благодаря отсутствию прорези в ударнике.

Недостатки: отсутствие установок на мгновенное и замедленное действие, несколько сниженная безопасность в обращении по сравнению с взрывателем ЗГТ и большой габарит.

2. ГОЛОВНОЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ УГТ-2

Взрыватель УГТ-2¹ (рис. 263) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и инерционное действие, предохранительного типа, предназначается для фугасных снарядов средних калибров старого образца к пушкам и гаубицам.

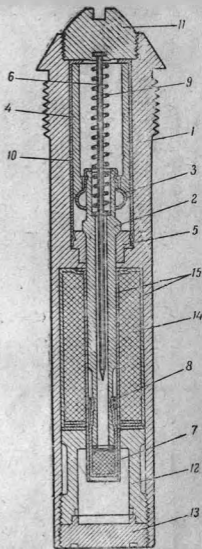
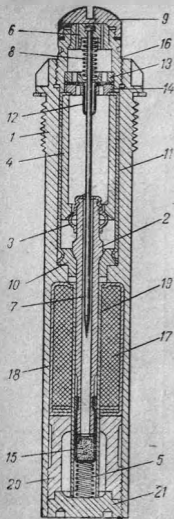


Рис. 262. Головной ударный взрыватель УГТ:

1 — корпус; 2 — ударник; 3 — лапчатый предохранитель; 4 — разгибатель; 5 — опорная втулка; 6 — жало; 7 — капсюль-детонатор; 8 — кольцо; 9 — контрпредохранительная пружина; 10 — гильза; 12 — головная втулка; 13 — детонаторная втулка; 14 — детонатор; 15 — гильза детонатора

¹ Универсальный головной тетриловый, 2-й образец.



Р и с. 263. Головной ударный взрыватель УГТ-2:

1 — корпус; 2 — ударник инерционного действия; 3 — лапчатый предохранитель; 4 — разгибатель; 5 — взводящая пружина; 6 — ударник мгновенного действия; 7 — жало; 8 — контрпредохранительная пружина; 9 — установочный колпачок; 10 — опорная втулка; 11 — гильза; 12 — пластинчатый буфер контрпредохранителя; 13 и 14 — втулки; 15 — капсюль-детонатор; 16 — головная втулка; 17 — детонатор; 18, 19 — гильзы детонатора; 20 — детонаторная втулка; 21 — донная втулка.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 16, ударного механизма и детонирующего устройства.

Ударный механизм состоит из ударника инерционного действия 2 с капсюлем-детонатором 15, удерживаемого от перемещения лапчатым предохранителем 3 и разгибателем 4, взводящей пружины 5, ударника мгновенного действия 6 с жалом 7 и контрпредохранительной пружины 8. Для удобства сборки инерционная часть ударного механизма помещена вместе с опорной втулкой 10 в гильзу 11. Контрпредохранителем ударника инерционного действия служит пластинчатый буфер 12, концы которого зажаты между втулками 13 и 14. Ударник мгновенного действия сверху прикрыт установочным колпачком 9, прикрепленным к головной втулке взрывателя проволочной петлей, припаянной к головной втулке.

Детонирующее устройство взрывателя состоит из тетрилового детонатора 17 в гильзе 18 и 19, центральная часть которой входит в холодную камеру, образованную втулками 20 и 21, и служит направляющей для взводящей пружины.

Действие. Основная установка взрывателя — на инерционное действие. Для установки на мгновенное действие следует сорвать предохранительную петлю и свинтить колпачок. При выстреле разгибатель, оседая по инерции вниз, распрямляет лапки предохранителя и освобождает инерционный ударник, который в течение всего времени движения снаряда по каналу ствола под влиянием силы инерции остается на месте. Одновременно с этим ударник мгновенного действия с жалом, сжимая контрпредохранительную пружину, оседает до упора по втулку 13.

По вылете снаряда за дульный срез пружина 8 возвращает ударник мгновенного действия в первоначальное положение. Вслед за ним сжатая взводящая пружина поднимает ударник инерционного действия вверх до упора в пластинчатый буфер. В результате этого капсюль-детонатор выводится из холодной ка-

моры и останавливается в области детонатора, в 2—3 мм от жала.

Пружины 5 и 8 рассчитаны так, чтобы верхний ударник поднялся раньше нижнего, в противном случае возможен накол капсюля на жало и преждевременный разрыв снаряда перед дулом.

При встрече снаряда с преградой действие взрывателя будет зависеть от его установки.

При снятом колпачке ударник мгновенного действия под влиянием реакции преграды сжимает контрпредохранительную пружину и производит накол капсюля-детонатора, взрыв которого передается детонатору.

При надетом колпачке ударник инерционного действия, сминая пластинчатый буфер, перемещается по инерции вперед и производит накол капсюля на неподвижное жало.

Преимущество по сравнению с взрывателем УГТ: наличие двух установок.

Недостатки: неудовлетворительное фугасное действие снарядов при установке взрывателя на инерционное действие вследствие малого расстояния между капсюлем и жалом и большой габарит.

3. ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ КТ-1, КТ-2, КТ-3

а) Взрыватель КТ-1¹ (рис. 264) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и инерционное действие, полупредохранительного типа, предназначается для 45-мм осколочных снарядов к танковым и противотанковым пушкам и для 76-мм осколочных и осколочно-фугасных снарядов к полковым и дивизионным пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма двойного действия и детонатора 19 с капсюлем-детонатором 18 в запальном стакане 3.

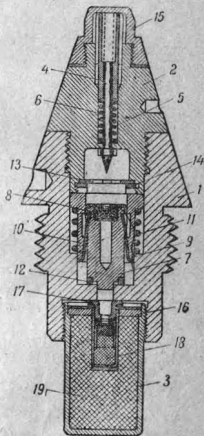


Рис. 264. Головной ударный взрыватель КТ-1:

1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — запальный стакан; 4 — ударник мгновенного действия; 5 — пружина; 6 — контрпредохранительная пружина; 7 — ударник инерционного действия; 8 — капсюль-воспламенитель; 9 — пластинчатый предохранитель; 10 — разгибатель; 11 — вращающаяся пружина; 12 — обтураторное кольцо; 13 — контрпредохранительная втулка; 14 — втулка; 15 — установочный колпачок; 16 — прокладка; 17 — втулка замедлителя; 18 — капсюль-детонатор; 19 — детонатор.

¹ Коллектив трубочников; 1-й образец

Ударный механизм состоит из ударника 4 мгновенного действия с жалом 5 и контрпредохранительной пружины 6 и ударника 7 инерционного действия с капсулем-воспламенителем 8, удерживаемого от перемещения в сторону жала лапчатым предохранителем 9, упирающимся в разгибатель 10 с пружиной 11. Ударник инерционного действия в нижней части снабжен хвостом, закрывающим отверстие к капсулю-детонатору 18, и медным обтюрирующим кольцом 12, чем устраняется прорыв огня от капсуля-воспламенителя к капсулю-детонатору в случае самопроизвольного взрыва первого. На головную втулку взрывателя навинчен установочный колпачок, прикрывающий ударник мгновенного действия.

Действие. Основная установка взрывателя — на инерционное действие. Для установки взрывателя на мгновенное действие с взрывателя следует свинтить установочный колпачок.

При выстреле верхний ударник 4 оседает по инерции вниз до упора в кольцевой выступ головной втулки. Одновременно с этим оседает вниз разгибатель и сцепляется при помощи лапок с ударником 7.

По вылете снаряда за дульный срез ударник мгновенного действия под влиянием контрпредохранительной пружины возвращается в исходное положение, после чего под действием взводящей пружины поднимается ударник инерционного действия с разгибателем до упора в контрпредохранительную звездку 13. При этом открывается отверстие для передачи луча огня к капсулю-детонатору.

При встрече снаряда с преградой при снятом установочном колпачке ударник мгновенного действия под влиянием реакции преграды перемещается внутрь взрывателя и накальвает капсуль-воспламенитель. При надетом колпачке ударник 7 перемещается по инерции вперед, отгибает лапки звездки и накальвает капсуль-воспламенитель на жало. Огонь от капсуля-воспламенителя передается в обоих случаях капсулю-детонатору через зазор между ударником и разгибателем и через отверстие в корпусе.

Преимущества: простота устройства и изготовления, достаточная безопасность при стрельбе и небольшой габарит по сравнению с взрывателями типа УГТ.

Недостаток: отсутствие установки на замедление.

6) Взрыватели КТ-2 и КТ-3 отличаются от взрывателя КТ-1 только нарезкой на корпусе, служащей для соединения со снарядом, и назначением.

Взрыватель КТ-1 имеет нарезку на корпусе, соответствующую нарезке взрывателя УГТ, а КТ-3 — соответствующую нарезке взрывателя ЗГТ. В соответствии с этим взрыватели КТ-3 предназначаются для 76-мм фугасных снарядов старого образца с очком под взрыватель ЗГТ.

Взрыватель КТ-2 предназначается для дымовых снарядов и имеет нарезку, соответствующую нарезке в очке запального стакана снаряда. Наружным отличительным признаком этого взрывателя является белая окраска на головной втулке.

4. ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ КТМ-1, КТМЗ-1, КТМ-2, КТМ-3

а) Взрыватель КТМ-1¹ (рис. 265) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и инерционное действие, полупредохранительного типа, предназначается для 45--122-мм осколочных и осколочно-фугасных снарядов к танковым и противотанковым пушкам, к полковым и дивизионным пушкам и к дивизионным гаубицам.

Взрыватель КТМ-1 представляет усовершенствованную конструкцию взрывателя КТ-1 и, в основном, отличается от последнего повышенной чувствительностью и быстротой действия, полученными путем применения деревянного или пластмассового ударника мгновенного действия 1 с большим поперечным сечением, легкого жала 2 и слабой контрпредохранительной пружины 3.

Для устранения вредного влияния силы сопротивления воздуха на ударник мгновенного действия на головную втулку надета мембрана 4, закатанная краями в канавку на втулке. В остальном взрыватель КТМ-1 аналогичен взрывателю КТ-1.

б) Взрыватель КТМЗ-1 отличается от взрывателя КТМ-1 только наличием порохового замедлителя, запрессованного во втулку 5 (рис. 265; замедлитель во втулке не показан). Взрыватель предназначается для тех же снарядов, что и взрыватель КТМ-1, но может применяться только для рикошетной стрельбы ввиду неизбежного получения камуфлетов при других условиях. Взрыватель обладает одним замедленным действием как со снятым, так и с надетым колпачком.

Наружным отличительным признаком взрывателя является черная или красная окраска на головной втулке и установочном колпачке.

в) Взрыватели КТМ-2 и КТМ-3 отличаются от взрывателя КТМ-1 так же, как взрыватели КТ-2 и КТ-3 отличаются от взрывателя КТ-1.

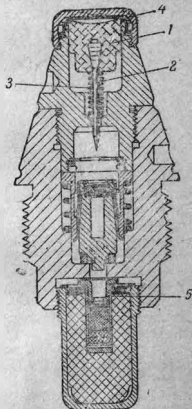


Рис. 265. Головной ударный взрыватель КТМ-1:

1 — ударник мгновенного действия; 2 — жало; 3 — контрпредохранительная пружина; 4 — мембрана; 5 — втулка замедлителя

¹ Коллектив трубочников мембранной, 1-й бригады.

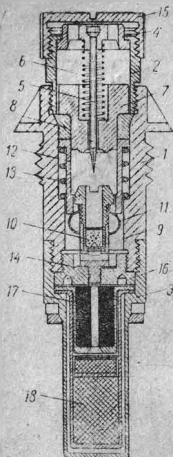


Рис. 266. Головной ударный взрыватель АД:

1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — запальный стакан; 4 — ударник мгновенного действия; 5 — жало; 6 — контролирующая пружина; 7 — инерционная втулка; 8 — опорная втулка; 9 — ударник инерционного действия; 10 — капсуля-воспламенитель; 11 — лопчатый предохранитель; 12 — разгибатель; 13 — вводная пружина; 14 — осторигующее кольцо; 15 — установочный колпачок; 16 — донная втулка; 17 — втулка усилителя; 18 — капсуля-детонатор.

5. ВЗРЫВАТЕЛИ АД, АД-2, АД-Н

а) Взрыватель АД¹ (рис. 266) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и инерционное действие, полупредохранительного типа, предназначается для 76- и 152-мм старых фугасных снарядов французского образца с запальным стаканом для детонатора.

Взрыватель представляет собой переделку французских ударно-детонаторных трубок 24/31 обр. 1899/08 и 1899 гг., имевшую целью получить во взрывателе две установки на мгновенное и инерционное действие и обеспечить полупредохранительность. По своему устройству, действию и установкам взрыватель АД сходен с взрывателем КТ-1, а его ударный механизм отличается главным образом наличием инерционной втулки 7, служащей для усиления чувствительности взрывателя к удару при установке на инерционное действие.

б) Взрыватель АД-2 представляет переделку французской ударно-детонаторной трубки 24/31 обр. 1899/15 гг. и отличается от взрывателя АД только очертанием своей головной части.

в) Взрыватель АД-Н по устройству, действию и установкам аналогичен взрывателям АД и АД-2 и отличается лишь тем, что сборка его производилась не из переделанных, а из вновь изготовленных деталей.

6. ВЗРЫВАТЕЛИ РГМ, РГМ-2 и РГ-6

а) Взрыватель РГМ² (рис. 267) двойного ударного действия с тремя установками на мгновенное, инерционное и замедленное действие, предохранительного типа, предназначается для 107—152-мм осколочных, фугасных и осколочно-фугасных снарядов к пушкам, гаубицам и гаубицам-пушкам.

Взрыватель РГМ представляет усовершенствованную конструкцию взрывателя РГ-6 (рис. 216) и, в основном, отличается от по-

1 А. Давыдович (автор).

2 Л. С. Давыдович (автор). Головной, мембранный детонатор.

следнего повышенной безопасностью при стрельбе и чувствительностью к удару при установке на мгновенное действие.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной агулки 2, ударного механизма двойного действия, установочного приспособления и детонирующего устройства.

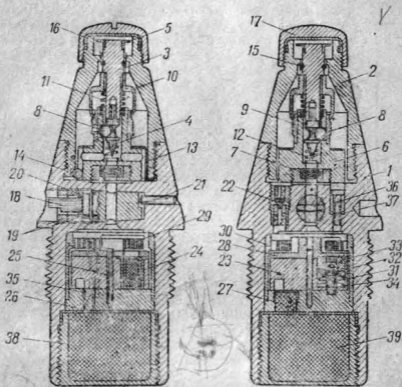


Рис. 267. Головной ударный взрыватель РГМ:

1 — корпус; 2 — головная агулка; 3 — ударник мгновенного действия; 4 — жало; 5 — колпачок; 6 — ударник инерционного действия; 7 — капсуля-воспламенитель; 8 — стопорные шарики; 9 — предохранительное кольцо; 10 — оседающая гильза; 11 — входящая пружина; 12 — контрпредохранительная пружина; 13 — контрпредохранитель (таганчик); 14 — шарик; 15 — проволочное кольцо; 16 — мембрана; 17 — установочный колпачок; 18 — установочный кран; 19 — гайка и контргайка; 20 — пружинка; 21 — ограничительная шпилька; 22 — пороховой замедлитель; 23 — поворотная агулка; 24 — капсуля-детонатор; 25 — ось агулки; 26 — дискрипка; 27 — передаточный вала; 28 — врылка агулки; 29 — спиральная заводная пружина; 30 — рубашка; 31 — стопор; 32 — лепчатый поглотитель; 33 — разбитель; 34 — пружина; 35 — штифт-ограничитель; 36 — стопор-шарик; 37 — чехол стопора; 38 — донная агулка; 39 — детонатор.

Ударный механизм состоит из ударника 3 мгновенного действия с жалом 4 и колпачком 5 и ударника 6 инерционного действия с капсулем-воспламенителем 7, удерживаемых от сближения тремя стопорными шариками 8 и надетым на патрубок ударника 4 предохранительным кольцом 9. Предохранительное кольцо в свою очередь удерживается лапками оседающей гильзы 10 от входящей пружины 11. Для удержания ударников на чужой кон-

ударный

полете снаряда в воздухе служат контрпредохранительная пружина 12 и жесткий контрпредохранитель (таганчик) 13 с тремя загнутыми лапками, упирающимися в нижний срез головной втулки.

Повороту нижнего ударника в корпусе препятствует шарик 14, входящий в канавку на ударнике и в углубление в головной втулке. Проволочное кольцо 15 служит для фиксации положения ударника мгновенного действия в корпусе. На головную втулку надета и закатана краями в канавку мембрана 16 и навищен установочный колпачок 17.

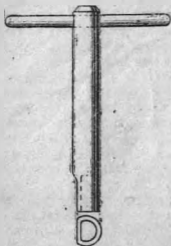


Рис. 268. Установочный ключ для взрывателей РГ-6, РГМ, РГМ-2 и ГВМЗ

Установочное приспособление состоит из крана 18 конической формы для лучшей obtюрации газов, закрепленного в корпусе гайкой и контргайкой 19 с прокладкой 20. В кране имеются отверстие для прохода огня от капсюля-воспламенителя к капсюлю-детонатору и головка для поворота его установочным ключом (рис. 268). Поворот крана ограничивается (средством шпильки 21) углом в 90°. На торце головки крана имеется стрелка, а на наружной поверхности корпуса взрывателя — две установочные риски с отметками «0» и «З», соответствующими установкам крана в открытом и закрытом положениях. В корпусе взрывателя в отверстии, параллельном его оси, находится втулка с пороховым замедлителем 22.

Детонирующее устройство состоит из поворотной втулки 23 с крышкой 24, прикрепленной к втулке винтами, и с капсюлем-детонатором 28, сидящей на оси 25, запрессованной в диафрагму 26 с передаточным зарядом 27, из стопорного устройства и спиральной пружины 29. Спиральная пружина прикреплена внутренним концом к крышке, а наружным — к рубашке 30.

Стопорный механизм удерживает поворотную втулку в холостом положении и состоит из стопора с лапчатым предохранителем 32 и разгибателя 33 с пружиной 34.

При сборке взрывателя спиральная пружина заводится, а поворотная втулка ставится в холостое положение, при котором капсюль-детонатор 24 отделен от детонатора 39 диафрагмой 26. Для ограничения поворота втулки при ее взведении служит штифт 35, запрессованный нижним концом в диафрагму и входящий верхним концом в дуговую канавку на поворотной втулке.

В отверстии корпуса взрывателя помещается стопор-ныряло 36 на чеке 37, служащий для устранения преждевременных разрывов зарядов по вмяне капсюля-воспламенителя при установке взрывателя замедленно.

4. Дствие. Основная установка взрывателя — на инерционном основании (колпачок гадет, кран открыт). Для установки на

мгновенное действие следует свинтить установочный колпачок, а для установки на замедленное действие следует закрыть кран, по-вернув его установочным ключом вправо до упора (на 90°). В последнем случае действие снаряда будет одинаковым как при наде-том, так и при снятом с взрывателя установочном колпачке.

При выстреле гильза 10 оседает по инерции вниз, сжимает взво-дщущую пружину и сцепляется своими лапками с предохранитель-ным кольцом. Одновременно с этим разгибатель стопорного меха-низма поворотной втулки оседает по инерции вниз, сжимает пружину и сцепляется при помощи лапок со стопором.

По вылете снаряда за дульный срез гильза с предохранитель-ным кольцом под давлением взводящей пружины поднимаются вверх и освобождают стопорные шарики и оба ударника. Одновре-менно с этим под давлением своей пружины поднимаются вверх разгибатель со стопором и освобождают поворотную втулку, ко-торая под влиянием спиральной пружины поворачивается до упора в штифт-ограничитель; при этом капсюль-детонатор становится прямо над передаточным зарядом.

При встрече снаряда с преградой при установке взрывателя на мгновенное действие верхний ударник под влиянием реакции пре-грады накалывает капсюль-воспламенитель. Огонь от капсюля-вос-пламенителя через отверстие в кране передается капсюлю-детона-тору, а взрыв последнего через передаточный заряд в диафрагме передается детонатору. При установке взрывателя на инерционное действие инерционный ударник при ударе в преграду перемещается по инерции вперед и накалывает капсюль-воспламенитель на жало.

При установке на замедление пламя от капсюля-воспламени-теля передается капсюлю-детонатору через пороховой замедли-тель. Ударный механизм действует при этом, как указано выше, в зависимости от наличия на взрывателе установочного колпачка.

Стопор-ныряло действует только в случае самопроизвольного взрыва капсюля-воспламенителя при выстреле. При этом стопор под давлением газов капсюля-воспламенителя срезает чеку 37 и, опускаясь вниз, попадает хвостом в вилку крышки поворотной втулки и застопоривает последнюю в холостом положении.

Застопоривание поворотной втулки устраняет преждевремен-ный разрыв снаряда за дулом по вине капсюля-воспламенителя при установке взрывателя на замедление.

Преимущества: предохранительность и наличие трех установок.

Недостатки: сложность устройства и изготовления, от-казы в действии при стрельбе из гаубиц на малых зарядах.

б) Взрыватель РГМ-2 (рис. 269) двойного ударного действия с тремя установками на мгновенное, инерционное и замедленное действие, предохранительного типа, предназначается для 107—280-мм осколочных, фугасных и осколочно-фугасных снарядов, главным образом к гаубицам и мортирам; может применяться и в пушках.

Взрыватель РГМ-2 представляет усовершенствованную кон-струкцию взрывателя РГМ, в отличие от которого имеет ударный

я стопорный механизм к поворотной втулке с пружинными предохранителями вместо жестких.

В ударном механизме взрывателя РГМ-2 предохранительное кольцо 1 удерживается на месте предохранительной пружиной 2, упирающейся нижним концом во фланец кольца, а верхним концом — в оседающую гильзу 3,

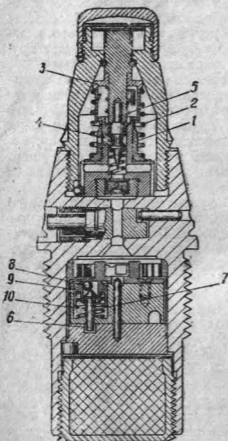


Рис. 269. Головной ударный взрыватель РГМ-2:

1 — предохранительное кольцо; 2 — предохранительная пружина; 3 — оседающая гильза; 4 — стопорные шарики; 5 — взводящая пружина; 6 — стопор; 7 — взводящая пружина; 8 — стопорный шарик; 9 — оседающая втулка; 10 — предохранительная пружина.

снабженную тремя лалками, служащими для сцепления гильзы с кольцом при взведении ударного механизма. Подъем предохранительного кольца с пружиной и гильзой и освобождение стопорных шариков 4 происходит под влиянием взводящей пружины 5 по вылете снаряда за дульный срез.

Стопорный механизм поворотной втулки состоит из стопора 6 с взводящей пружиной 7, удерживаемого в нижнем положении шариком 8 с оседающей втулкой 9, снабженной предохранительной пружиной 10.

При выстреле втулка оседает вниз по инерции, а шарик скатывается с головки стопора на втулку. По вылете снаряда за дульный срез стопор под действием взводящей пружины поднимается вверх и освобождает поворотную втулку.

В остальном взрыватель РГМ-2 сходен с взрывателем РГМ.

Преимущества взрывателя РГМ-2 по сравнению с взрывателем РГМ заключаются в повышенной безопасности и взводимости и в упрощенном производстве благодаря замене жестких предохранителей пружинными.

в) Взрыватель РГ-6 (рис. 216) двойного ударного действия с тремя установками: на мгновенное, инерционное и замедленное дей-

стве, предохранительного типа, предназначается для 122- и 152-мм осколочных, фугасных и осколочно-фугасных снарядов к гаубицам.

Взрыватель РГ-6 отличается от взрывателя РГМ устройством ударника мгновенного действия, отсутствием мембраны и стопоранья и и пружиным габаритом.

Основные недостатки взрывателя РГ-6 по сравнению с взрывателем РГМ заключаются в пониженной чувствительности

ударника мгновенного действия, в недостаточной прочности головной втулки и в возможности получения преждевременных разрывов за дульным срезом по вине капсюля-воспламенителя при установке взрывателя на замедление.

7. ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ БМ и В-229

Взрыватель БМ (рис. 270) мгновенного действия, неприехохранительного типа, предназначается для 76-мм кумулятивных (бронепрожигающих) снарядов к полковым и дивизионным пушкам.

По внутреннему устройству сходен с взрывателем К-20 (рис. 250) и отличается от последнего меньшей длиной корпуса и повышенной чувствительностью ударного механизма к ударному действию за счет применения ударника с большой площадью поперечного сечения головки.

Взрыватель В-229 (рис. 271) мгновенного действия, неприехохранительного типа, предназначается для 122-мм кумулятивных (бронепрожигающих) снарядов к гаубице обр. 1938 г.

Устройство. Взрыватель состоит из пластмассового корпуса 1, донной втулки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 13.

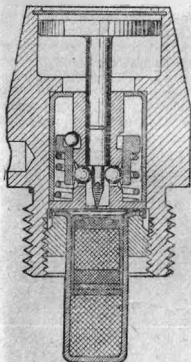


Рис. 270. Головной ударный взрыватель БМ

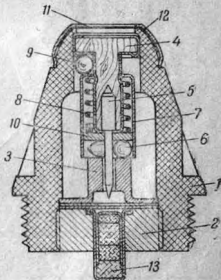


Рис. 271. Головной ударный взрыватель В-229:

1 — корпус; 2 — донная втулка; 3 — спорная втулка; 4 — ударник; 5 — жало; 6 — ролики; 7 — оседлающая гильза; 8 — гильза; 9 — шпилька; 10 — шпилька; 11 — мембрана; 12 — кольцо; 13 — капсюль-детонатор.

Ударный механизм состоит из ударника 4 с жалом 5 и шайбой 10, опирающегося на три ролика 6 и опорную втулку 3; ролики удерживаются под ударником гильзой 7, снабженной пружиной 8 и упирающейся в шарик 9; ударник прикрыт сверху мембраной 11, закрепленной на корпусе при помощи кольца 12.

Действие. При выстреле гильза оседает по инерции вниз, а шарик выкатывается в нижнюю полость взрывателя. По вылете снаряда за дульный срез пружина поднимает гильзу вверх до упора в головку ударника и освобождает ролики, которые расходятся в стороны и в свою очередь освобождают ударник.

Преимущество: простота устройства и изготовления и высокая чувствительность к ударному действию.

8. ГЕРМАНСКИЕ ГОЛОВНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ И ТРУБКИ

AZ38, K1 AZ23, AZ23, 1JgrZ23nA

Германские взрыватели и трубки к снарядам средних калибров отличаются применением ударных механизмов и установочных приспособлений, собираемых из стандартных деталей. Ввиду этого по устройству и действию своих важнейших механизмов многочисленные образцы трубок и взрывателей, состоявших из вооружении германской артиллерии, сходны между собой. Типичными представителями этого класса трубок и взрывателей являются взрыватель AZ38 и трубки K1AZ23, AZ23 и 1JgrZ23nA.

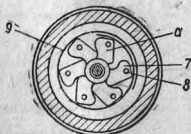
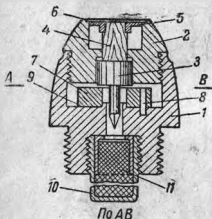


Рис. 272. Германский головной ударный взрыватель AZ38: 1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — ударник мгновенного действия с жалом; 4 — ударный стержень; 5 — колпачок; 6 — мембрана; 7 — центробежные плашки; 8 — оси плашек; 9 — кольцевая пружина; 10 — запальный стакан; 11 — капсюль-детонатор

а) Взрыватель AZ38¹ (рис. 272) мгновенного действия, непродолжительного типа, предназначается для 75—105-мм кумулятивных снарядов к гаубицам и пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 11 в запальном стакане 10.

Ударный механизм состоит из ударника 3 с жалом, ударного стержня 4 с колпачком 5, удерживаемых от перемещения в сторону капсюля шестью центробежными плашками 7 на осях 8,

¹ Aufschlagzünder 38.

обхватываемыми кольцевой пружиной 9. Плашки устроены так, что они последовательно удерживают одна другую от поворота, вследствие чего их взведение при выстреле происходит поочередно после поворота в боевое положение первой плашки, удерживаемой только кольцевой пружиной.

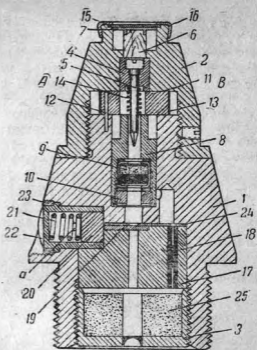
Действие. При движении снаряда по каналу ствола плашки удерживаются на месте силой трения об опорную поверхность и силой инерции от касательного ускорения. По вылете снаряда за дульный срез плашки под влиянием центробежной силы поочередно поворачиваются на своих осях и освобождают ударник. Взведение взрывателя заканчивается не далее 2—3 м от дула орудия.

При ударе снаряда в преграду ударник накалывает капсулю под влиянием реакции преграды.

Преимущество: малый габарит, имеющий существенное значение для действия кумулятивных снарядов.

Недостатки: отказы в действии при углах встречи меньше 15° из-за отсутствия инерционного ударника и некоторая сложность сборки ударного механизма.

б) Трубка K1AZ23¹ (рис. 273) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и замедленное действие, непригодного типа, предназначается для 75-мм осколочно-фугасных снарядов.



Разрез по АВ

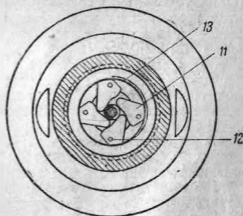


Рис. 273. Германская головная ударная трубка K1AZ23:

1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — нижняя втулка; 4 — ударник мгновенного действия; 5 — жало; 6 — ударный стержень; 7 — колапчек; 8 — ударник инерционного действия; 9 — капсуля-воспламенитель; 10 — втулка капсуля; 11 — центробежные плашки; 12 — ось плашки; 13 — кольцевая пружина; 14 — контр-предохранительная пружина; 15 — мембрана; 16 — ободок; 17 — втулка замедлителя; 18 — пороховой замедлитель; 19 — заслонка; 20 — центробежный движок; 21 — пружина движка; 22 — установочный край; 23 — гайка; 24 — прокладка; 25 — пороховая петарда

¹ Kleiner Anschlagzünder 23.

Устройство. Трубка состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма двойного ударного действия, установочного приспособления и пороховой петарды 25 в донной втулке 3.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 4 с жалом 5, ударного стержня 6 с колпачком 7, ударника инерционного действия 8 с капсюлем-воспламенителем 9 и втулкой 10; ударники в условиях служебного обращения удерживаются от сближения четырьмя центробежными плашками 11 на осях 12, обхваченными кольцевой пружиной 13, а на полете снаряда в воздухе — контрпредохранительной пружиной 14. К головной втулке при помощи ободка 16 прикреплена мембрана 15.



Рис. 274. Установочный ключ для германских головных ударных трубок типа AZ23 и KIAZ23

Установочное приспособление состоит из втулки 17 с пороховым замедлителем 18 и центральным отверстием, перекрытым заслонкой 19, удерживаемой на месте центробежным движком 20 с пружиной 21 в установочном кране 22.

Установочный кран закреплен в корпусе гайкой 23; на наружной торцевой поверхности крана имеется шлиц, служащий для установки трубки при помощи ключа (рис. 274) или обыкновенной отвертки. На поверхности корпуса имеются риски: одна с отметкой «О» и две диаметрально противоположные с отметками «MV» (Ohne Verzögerung) соответствует установке без замедления. При этом прорезь *a* в кране располагается против заслонки 19. Положение шлица перпендикулярно к оси трубки против отметок «MV» (Mit Verzögerung) соответствует установке на замедление. При этом прорезь в кране располагается перпендикулярно к заслонке 19, вследствие чего заслонка стопорится в исходном положении. На втулку 17 наложена обтюрирующая прокладка 24 из тонкой листовой латуни с отверстиями.

Действие. Основная установка трубки — на мгновенное действие (кран установлен на «О»). Для установки на замедление кран следует повернуть ключом на 90° вправо или влево до совмещения шлица на кране с отметками «MV» на корпусе.

Действие центробежных плашек при выстреле аналогично действию таких же плашек во взрывателе AZ 38.

При установке трубки на мгновенное действие центробежный движок, а вслед за ним и заслонка под действием центробежной силы перемещаются в сторону, в результате чего открывается центральное отверстие для прохода огня от капсюля-воспламенителя к пороховой петарде.

При установке трубки на замедленное действие заслонка упирается в кран и остается на месте.

При ударе снаряда в преграду при малых углах встречи действует инерционный ударник, а при больших углах встречи — ударник мгновенного действия. Огонь от капсюля-воспламенителя, в зависимости от установки крана, попадает в пороховую петарду через центральное отверстие или через пороховой замедлитель.

Взрыв петарды вызывает детонацию капсуля-детонатора и детонатора в запальном стакане снаряда (рис. 206).

Преимущества: наличие ударного механизма и установочного приспособления из стандартных деталей и стандартного устройства и простота изготовления деталей установочного приспособления, обеспечивающего обтюрацию газов капсуля-воспламенителя при помощи заслонки и обтюрирующей прокладки.

Недостатки: непродолжительность, некоторая сложность сборки ударного механизма и отсутствие упора для крана при его установке.

в) Трубка AZ23 (рис. 275) из пластмассы двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и замедленное действие, непродолжительного типа, предназначается для 75—149-мм осколочно-фугасных снарядов к пушкам и гаубицам.

Устройство. Трубка состоит из корпуса, ударного механизма, установочного приспособления, пороховой петарды 8 и донной втулки 7.

Корпус трубки сборный и состоит из двух железных колец: наружного 1 и внутреннего 2 и основания 3 с резьбой для ввинчивания в очко снаряда, заполненных и связанных между собой пластмассой 4.

Ударный механизм аналогичен по устройству и действию такому же механизму трубки KIAZ23 и отличается лишь размерами некоторых деталей и наличием пяти центробежных плашек вместо четырех. Большинство деталей ударного механизма собирается во втулке 5 из пластмассы.

Установочное приспособление по устройству и действию сходно с таким же приспособлением трубки KIAZ23. Пороховая петарда помещается во втулке 6 из пластмассы.

Наряду с описанной трубкой AZ23, в германской артиллерии применялись трубки той же марки (см. рис. 217) с деталями, изготовленными из алюминия вместо пластмассы.

г) Трубка Пдг Z23 пА¹ (рис. 276) двойного ударного действия с двумя установками на мгновенное и замедленное дей-

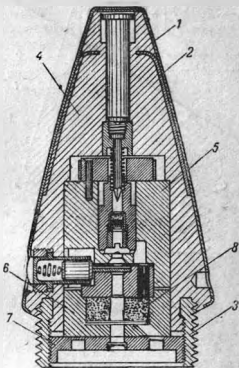


Рис. 275. Германская годовая ударная трубка AZ23 (из пластмассы):

1 — извнутренний колап; 2 — внутренний колап; 3 — основание; 4 — пластмасса; 5 и 6 — втулки из пластмассы; 7 — донная втулка; 8 — пороховая петарда

¹ Leichter Infanteriegranatzünder, neuer Art.

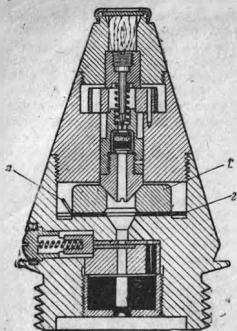


Рис. 276. Германская головная ударная трубка HgrZ23 пА:

1 — инерционное кольцо; 2 — контрпредохранительная шайба

ствие, неприехохранительного типа, предназначается для осколочно-фугасных снарядов к 75-мм пехотным орудиям.

Трубка отличается от трубки AZ23 наличием инерционного кольца 1, служащего для приведения в действие при ударе снаряда в преграду боком. Для удержания кольца на месте во время полета снаряда в воздухе служат пять лапок а контрпредохранительной шайбы 2.

Прочие механизмы трубки аналогичны соответствующим механизмам трубок AZ23 и K1AZ23.

9. ДОННЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ ДР-5

Взрыватель ДР-5 (рис. 277) инерционного действия с авторегулируемым замедлением, предохранительного типа, предназначается к 107—152-мм бронебойно-трассирующим снарядам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, донной втулки 23, запального стакана 2, ударного механизма инерционного действия, механизма авторегулируемого замедления, детонирующего устройства и трассера 25 с гайкой 24.

Ударный механизм состоит из ударника 3 с жалом 6, свинцовой подушкой 4 и четырехлапчатым предохранителем 5, упирающимся одной парой лапок в разгибатель 7, капсуля-воспламенителя 9 с контрпредохранительным кружком 10 из фольги и контрпредохранительной пружины 8. Вторая пара лапок предохранителя (на чертеже нет) расположена против вырезов в разгибателе, благодаря чему при взведении взрывателя лапки деформируются разгибателем не одновременно, а последовательно. При такой конструкции предохранителя повышается безопасность взрывателя в обращении и не снижается его взводимость.

Механизм авторегулируемого замедления расположен во втулке 11 и состоит из порохового замедлителя 13 и инерционного клапана 12 с коническим нижним концом и четырьмя желобками на боковой поверхности и на верхнем торце.

Детонирующее устройство состоит из центробежного движка 14 с капсулем-детонатором 17, инерционным стопором 18 и фиксаторами 19, удерживаемого в холостом положении двумя центробежными стопорами 15 с пружинами 16; движок отделен от детонатора 22 диафрагмой 20 с передаточным зарядом 21.

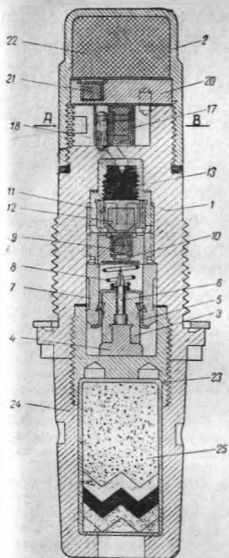


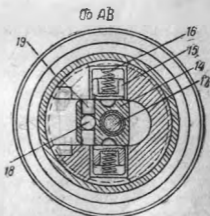
Рис. 277. Донный взрыватель ДР-5.

1 — корпус; 2 — взрывчатый стакан; 3 — ударник; 4 — санитовая подушка; 5 — лепчатый предохранитель; 6 — жак; 7 — разгибатель; 8 — контролпредохранительная втулка; 9 — капсюль-воспламенитель; 10 — контролпредохранительная втулка; 11 — ступица замедлителя; 12 — инерционный выключатель; 13 — пороховой замедлитель; 14 — центробежный движок; 15 — центробежные стопоры; 16 — пружинные стопоры; 17 — капсюль-детонатор; 18 — инерционный стопор; 19 — фиксаторы; 20 — диафрагма; 21 — передаточный заряд; 22 — детонатор; 23 — домовая ступица; 24 — гайка трассера; 25 — трассер

ный стакан); в боевом положении движок стопорится фиксаторами, находящими своими наружными концами в выемки на боковых поверхностях паза для движка в корпусе взрывателя.

При ударе снаряда в преграду ударник перемещается по инерции вперед и производит взрыв капсюля-воспламенителя. Газы от капсюля проходят по желобкам на инерционном клапане к пороховому замедлителю и воспламеняют его. Пока клапан силой инер-

Действие. При выстреле разгибатель оседает по инерции вниз, деформирует двухступенчатый лепчатый предохранитель и сцепляется при помощи лапок с ударником. Стопор 18 оседает по инерции вниз и, заходя своим нижним концом в выемку на корпусе, удерживает движок в холостом положении во время движения снаряда по каналу ствола. Центробежные стопоры 15 под действием центробежной силы расходятся в стороны при движении снаряда по каналу ствола. По вылете снаряда за дульный срез центробежный движок преодолевает сопротивление инерционного стопора и перемещается в боевое положение (до упора в запаль-



ции прижат к пороховому замедлителю, газы последнего проходят по желобкам клапана в нижнюю полость взрывателя, благодаря чему замедлитель горит нормально. Когда давление газов порохового замедлителя на торцовую поверхность клапана превзойдет силу инерции последнего, клапан будет отброшен назад и закроет газам выход в нижнюю полость взрывателя. В результате этого в области замедлителя резко возрастет давление газов, замедлитель быстро сгорит и разрушится, а пламя от него передастся капсулю-детонатору, взрыв которого через передаточный заряд будет передан детонатору. Указанное действие замедлительного механизма обеспечивает автоматическую регулировку замедления взрывателя.

Преимущества: повышенная безопасность в обращении благодаря применению двухступенчатого лапчатого предохранителя к ударнику, паличие авторегулируемого замедления и предохранительность.

Недостатки: сложность устройства и изготовления и большой габарит.

10. ГЕРМАНСКИЙ ДОННЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ BdZ f 10 cm Pzgr

Взрыватель BdZ f 10 cm Pzgr¹ (рис. 278) инерционного действия с замедлением, непреходящего типа, предназначается для 105-мм бронестрельно-трассирующих снарядов.

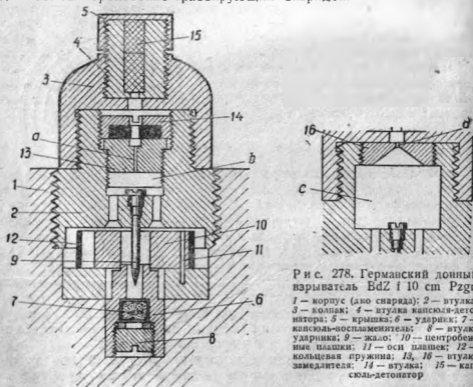


Рис. 278. Германский донный взрыватель BdZ f 10 cm Pzgr: 1 — корпус (дно снаряда); 2 — втулка; 3 — волнак; 4 — втулка капсуля-детонатора; 5 — крышка; 6 — ударник; 7 — капсуль-воспламенитель; 8 — втулка ударника; 9 — жало; 10 — центробежные пашки; 11 — оси пашек; 12 — кольцевая пружина; 13, 16 — втулка замедлителя; 14 — втулка; 15 — капсуль-детонатор

¹ Bodenzünder für 10 cm Panzergranaten.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1 (винтного дна снаряда), втулки 2, ударного механизма инерционного действия, газодинамического замедлителя и капсюля-детонатора 15 во втулке 4 с крышкой 5, скрепленного со взрывателем при помощи колпака 3.

Ударный механизм состоит из ударника 6 с капсюлем-воспламенителем 7 и втулкой 8, удерживаемого от перемещения в сторону жала 9 пятью центробежными плашками 10 на осях 11, обхваченными кольцевой пружиной 12.

Газодинамический замедлитель состоит из камеры разрежения *b* или *c* и калиброванного отверстия *a* или *d* малого сечения во втулках 13 и 16. Иногда замедлитель дополняется пороховым усилителем во втулке 14. Замедление во взрывателе осуществляется за счет разрежения газов капсюля-воспламенителя в камере *b* или *c* и последующего прохождения их через отверстия *a* или *d*.

Величина замедления зависит от объема камеры разрежения и диаметра калиброванного отверстия для прохода газов от капсюля-воспламенителя.

Детонатор помещается в разрывном заряде снаряда.

Действие ударного механизма взрывателя при выстреле и при ударе в преграду сходно с действием прочих стандартных механизмов, примененных в германских трубках и взрывателях.

Преимущества: высокая чувствительность к ударному действию и применение газодинамического замедлителя, неограниченно стойкого при длительном хранении и исключаящего пороховые снаряжательные работы на заводе, производящем взрыватели.

Недостатки: большой габарит, главным образом вследствие применения газодинамического замедлителя, и невозможность применения в снарядах других калибров из-за отсутствия корпуса взрывателя как самостоятельной детали.

11. ЯПОНСКИЕ ВЗРЫВАТЕЛИ

а) Взрыватель мгновенного действия (рис. 279), непригодного типа, предназначается для 70—105-мм осколочных и фугасных снарядов.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 15 с передаточным детонатором 16 в запальном стакане. Основной детонатор помещается в запальном стакане снаряда.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 4 с жалом 5 и зубчатой втулкой 6, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 14 во втулке 13 четырьмя центробежными предохранителями 10, обхваченными разгибателем: разгибатель в свою очередь удерживается предохранительной вилкой 11 походного крепления и лапчатым предохранителем 9. На полете снаряда в воздухе ударник удерживается на месте контрпредохранительной пружиной 7.

Действие. Перед заряданием орудия из взрывателя выдергивается предохранительная вилка. При выстреле разгибатель осе-

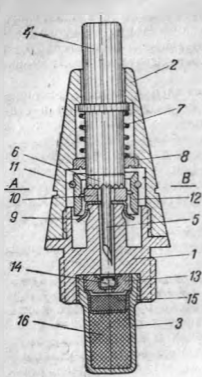


Рис. 279. Японский взрыватель мгновенного действия:

1 — корпус; 2 — головная ступка; 3 — запальный стакан; 4 — ударник; 5 — жало; 6 — зубчатая ступка; 7 — контрпредохранительная пружина; 8 — штифт; 9 — защитный предохранитель; 10 — центробежные предохранители; 11 — предохранительная вилка; 12 — рычаг; 13 — ступка навислая; 14 — капсюль-воспламенитель; 15 — капсюль-детонатор; 16 — детонатор (передаточный)

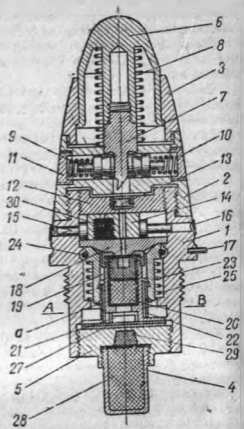


Рис. 280. Японский взрыватель мгновенного действия с двумя установками:

1 — корпус; 2 — промежуточная ступка; 3 — головная ступка; 4 — запальный стакан; 5 — переходная ступка; 6 — ударник; 7 — жало; 8 — контрпредохранительная пружина; 9 — центробежные стопоры; 10 — пружинные стопоры; 11 — пробки; 12 — ступка капсюля; 13 — капсюль-воспламенитель; 14 — установочный движок; 15 — стержень; 16 — запальный; 17 — штифт; 18 — опорная ступка; 19 — ступка; 20 — капсюль-детонатор; 21 — центробежные движки; 22 — предохранительное кольцо; 23 — рычаг; 24 — предохранительная вилка; 25 — вводящая пружина; 26 — вилка; 27 — стальная прокладка; 28, 29 — детонатор (передаточный); 30 — пороговый выключатель

длет по инерции вниз и застопоривается в этом положении лапчатым предохранителем.

Одновременно с этим оседает вниз ударник и упирается зубчатой втулкой в центробежные предохранители, препятствуя их расхождению в стороны.

По вылете снаряда за дульный срез ударник перемещается в первоначальное положение пружиной 7 и освобождает центробежные предохранители, которые расходятся в стороны.

При ударе снаряда в преграду ударник под влиянием реакции преграды накалывает капсюль-воспламенитель, от огня которого изрываются капсюль-детонатор и детонатор.

Для повышения чувствительности взрывателя жало сделано скошенной формы с целью использования вращения ударника относительно капсюля, возникающего при ударе снаряда в преграду вследствие тормозящего действия последней.

Недостатки: наличие походного крепления, отсутствие установок и самогерметичности.

б) Взрыватель мгновенного действия (рис. 280) с двумя установками на мгновенное и замедленное действие, предохранительного типа, предназначается для 149-мм фугасных и осколочно-фугасных снарядов.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, промежуточной 2 и головной 3 втулок, ударного механизма мгновенного действия, установочного приспособления и детонирующего устройства.

Ударный механизм состоит из ударника 6 с жалом 7, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 13 во втулке 12 двумя центробежными стопорами 9 с пружинками 10. На полете снаряда в воздухе ударник удерживается контрпредохранительной пружиной 8.

Установочное приспособление состоит из движка 14 со сквозным отверстием и пороховым замедлителем 30 и двух стержней 15, поставленных в отверстия в корпусе, закрытые заделками 16.

Детонирующее устройство состоит из капсюля-детонатора 20 во втулке 19, отделенного от передаточного детонатора 28 в запальном стакане 4 центробежным движком 21 и тонкой перегородкой переходной втулки 5. Движок удерживается под капсюлем-детонатором предохранительным кольцом 22, упирающимся своими лапками *a* в разгибатель 23, снабженный взводящей пружиной 25. В условиях служебного обращения разгибатель удерживается предохранительной вилкой 24.

Основной детонатор помещается в запальном стакане снаряда.

Действие. Основная установка взрывателя — на мгновенное действие. При этой установке сквозной канал в движке 14 соединяет капсюль-воспламенитель с капсюлем-детонатором. Для установки взрывателя на замедление следует продвинуть шпилькой заделку в отверстии корпуса со стороны, противоположной штифту 17, и при помощи стержня 15 толкнуть движок до упора. При этом пороховой замедлитель встанет на пути передачи огня от капсюля-воспламенителя к капсюлю-детонатору. Перед заряданием орудия из

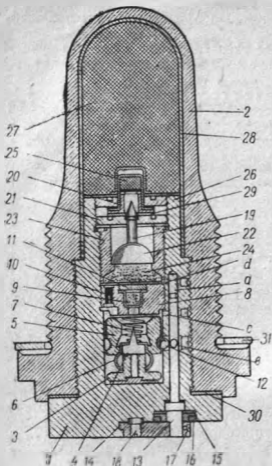


Рис. 281. Донный взрыватель 5ДТ-2:

1 — корпус; 2 — заливный стакан; 3 — ударник; 4 — жало; 5 — разгибатель; 6 — лапчатый предохранитель; 7 — контрпредохранительная пружина; 8 — втулка; 9 — капсуля-воспламенитель; 10 — замедлитель; 11 — пробка; 12 — стопорный шарик; 13 — установочный крест; 14 — установочный рычаг; 15 — втулка; 16 — гайка; 17 — стопорный винт; 18 — винт для фиксации установок; 19 — боек; 20 — направляющая втулка; 21 — промежуточная втулка; 22 — полушар; 23 — втулка петарды; 24 — пороховая петарда; 25 — капсуля-детонатор; 26 — втулка; 27 — детонатор; 28 — гильза детонатора; 29 — латуный кружок; 30, 31 — обтюрирующие кольца

Преимущества по сравнению с вышеприведенным японским взрывателем: предохранительность и наличие двух установок.

Недостатки: сложность устройства, неудобство выполнения установок, необеспеченная обтюрация газов капсуля-воспламенителя при установке взрывателя на замедление и большой габарит взрывателя.

взрывателя выдергивается предохранительная вилка.

При выстреле ударник оседает по инерции вниз и удерживает центробежные стопоры 9 от взведения во время движения снаряда по каналу ствола.

Одновременно с этим оседает вниз разгибатель, сжимает взводящую пружину и сцепляется с предохранительным кольцом при помощи лапок последнего.

По вылете снаряда за дульный срез ударник под давлением контрпредохранительной пружины освобождает центробежные стопоры, которые расходятся в стороны, открывая путь ударнику. Одновременно с этим разгибатель вместе с кольцом поднимается взводящей пружиной вверх и освобождает центробежный движок, который отходит в сторону через окно во втулке 19 и сцепляется при помощи защелок 26 с фланцем втулки.

При встрече снаряда с преградой ударник под влиянием реакции преграды накалывает капсуля-воспламенитель, пламя которого в соответствии с установкой взрывателя передается капсулю-детонатору; взрывом капсуля-детонатора пробивается медная прокладка 27 и перегородка втулки 28 и вызывается взрыв передаточного детонатора.

УДАРНЫЕ ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ К СНАРЯДАМ КРУПНЫХ КАЛИБРОВ (Устройство и действие)

1. ДОННЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ БДТ-2

Взрыватель БДТ-2¹ (рис. 281) инерционного действия с двумя установками на инерционное и замедленное действие, неприехохранительного типа, предназначается для крупнокалиберных фугасных снарядов.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, запального стакана 2, ударного механизма, установочного приспособления и детонирующего устройства.

Ударный механизм состоит из ударника инерционного действия 3 с жалом 4, удерживаемого на месте разгибателем 5, упирающимся в лапчатый предохранитель 6, контрпредохранительной пружины 7 и втулки 8 с капсюлем-воспламенителем 9 и пороховым замедлителем 10. Капсюль отделен от пороховой петарды 24 пробкой 11. В походном положении разгибатель дополнительно удерживается на месте шариком 12. В ударник снизу впрессован свинцовый кружок.

Приспособление для установки взрывателя состоит из крана 13 с установочным рычагом 14, закрепленного в корпусе взрывателя втулкой 15 и гайкой 16. Рычаг, закрепленный на кране винтом 17, снабжен винтом 18 для фиксации установки. В своей верхней части кран имеет желобок *a* и в средней части на одном уровне две шунки *b* для шарика 12. В стенке корпуса имеются два отверстия *c* и *d*, служащие для передачи огня от капсюля-воспламенителя в пороховую петарду через желобок крана при установке на действие без замедления. При этой установке кран поворачивается желобком внутрь взрывателя (рис. 282, *a*).

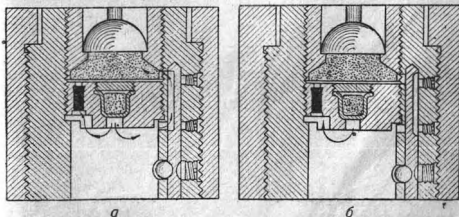
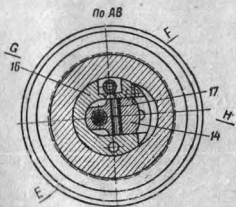
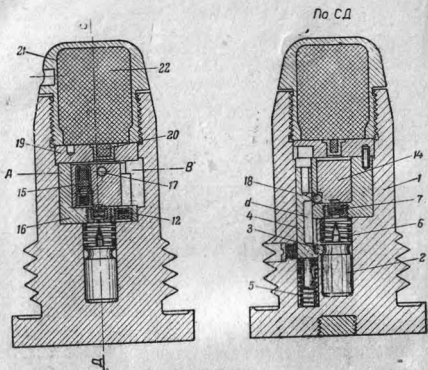
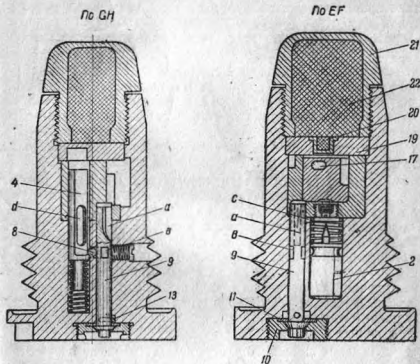


Рис. 282. Схемы действия огневой цепи взрывателя БДТ-2 при установках на:
а — инерционное действие; б — замедленное действие

¹ Пятый образец донный, тетриловый, с двумя установками.





Р и с. 283. Донный взрыватель КТД:

1 — корпус; 2 — ударник; 3 — стопорный шарик; 4 — инерционный стопор; 5 — предохранительная пружина; 6 — координирующая пружина; 7 — манюль-воспламенитель; 8 — шарик походного крепления; 9 — установочный хвост; 10 — втулка; 11 — амортизирующая прокладка; 12 — пороховой замедлитель; 13 — ограничительная шпилька; 14 — центрбежный движок; 15 — манюль-детонатор; 16 — втулка; 17 — шпильки; 18 — стопорный шарик; 19 — диафрагма; 20 — передаточный вращатель; 21 — запальный стержень; 22 — детонатор

При установке взрывателя на замедление кран поворачивается желобком наружу (рис. 282, б), в результате чего отверстия *c* и *d* оказываются закрытыми, и для огня от капсюля-воспламенителя остается единственный путь через замедлитель. Однако при любой установке крана одна из его лунок оказывается против шарика 12, следствием чего является освобождение разгибателя, который после поворота крана удерживается на месте одним лапчатым предохранителем.

Взрыватель устанавливается поворотом крана при помощи установочного рычага до совмещения риски на последнем с одной из рисков на донном срезе корпуса, отмеченных буквами «М» и «З» и соответственно обозначающих действие без замедления и действие с замедлением.

Установке на походное крепление соответствует среднее положение рычага крана между отметками «М» и «З».

Ввиду непригодности взрывателя и особой опасности преждевременных разрывов крупнокалиберных снарядов стрельба допускается только с установкой на замедление во избежание получения преждевременных разрывов в канале ствола в случае самопроизвольного взрыва капсюля-воспламенителя.

Детонирующее устройство состоит из бойка 19, удерживаемого на месте латунным кружком 29, зажатым между направляющей 20 и промежуточной 21 втулками и опирающегося нижним концом на полушар 22, расположенный во втулке 23 с пороховой петардой 24, капсюля-детонатора 25, закрепленного втулкой 26, и детонатора 27 в гильзе 28.

Для устранения проникания пороховых газов во взрыватель и в камеру снаряда служат обтюрирующие свинцовые кольца 30 и 31.

Действие. Основная установка взрывателя — на походное крепление. Перед заряданием орудия установочный кран во всех случаях должен быть установлен на замедление.

При выстреле разгибатель, оседая по инерции вниз, преодолевает сопротивление лапчатого предохранителя и вытесняет шарик в лунку установочного крана.

На полете снаряда ударник с разгибателем удерживаются от набегания контрпредохранительной пружины.

При встрече снаряда с преградой ударник, перемещаясь по инерции вперед, производит накол капсюля жалом; пламя от капсюля передается пороховой петарде через замедлитель¹.

Под давлением газов взорвавшейся пороховой петарды боек прорывает латунный кружок 29 и производит накол капсюля-детонатора, взрыв которого передается детонатору.

Недостатки: непригодность, сложность детонирующего устройства, недостаточная обтюрация газов капсюля-воспламенителя установочным краном и большой габарит.

¹ При установке на инерционное действие пламя от капсюля-воспламенителя поступает в петарду через соединительные отверстия *c* и *d* и через желобок крана.

2. ДОННЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ КТД И КТД-2

а) Взрыватель КТД¹ (рис. 283) инерционного действия с двумя установками на инерционное и замедленное действие, предохранительного типа, предназначается для 152-, 203- и 280-мм бетонобойных снарядов к гаубицам, гаубицам-пушкам и мортирам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса, ударного механизма инерционного действия, установочного приспособления и детонирующего устройства.

Ударный механизм состоит из ударника 2 с жалом и контрпредохранительной пружины 6, удерживаемого от перемещения к капсулю-воспламенителю 7 стопорным шариком 3, входящим одной стороной в канавку на ударнике, а другой стороной — в продольный паз инерционного стопора 4, снабженного предохранительной пружины 5. Помимо пружины и стопорного шарика 3, положение инерционного стопора в условиях служебного обращения фиксируется шариком 8 походного крепления, входящим одной стороной в лунку на стопоре и упирающимся другой стороной в установочный край 9.

Установочное приспособление состоит из крана 9, закрепленного в корпусе взрывателя втулкой 10 с обтюрирующей прокладкой 11. В верхней части крана имеется продольный желобок а, служащий для передачи огня от капсуля-воспламенителя к капсулю-детонатору 15 при установке взрывателя на инерционное действие, и в средней части два пропила в, куда выпадает шарик 8 при повороте крана в боевое положение. Выступающая наружу часть крана представляет собой головку, служащую для поворота его установочным ключом (рис. 284). На торце головки крана выбита стрелка, а на корпусе взрывателя — три установочные риски с отметками «О», «ПК» и «З», соответствующие установкам взрывателя на инерционное действие, на походное крепление и на замедление. При установке крана на «О» луч огня от капсуля-воспламенителя может пройти в капсулю-детонатору через отверстие в перегородке корпуса и желобок на кране, а при установке на «З» — только через пороховой замедлитель 12. Шпилька 13 служит для ограничения поворота крана из среднего положения (на «ПК») на 90° влево (на «О») или на 90° вправо (на «З»).



Рис. 284. Установочный ключ для взрывателей КТД и КТД-2

Детонирующее устройство состоит из центробежного движка 14 с капсулем-детонатором 15, находящегося в поперечном пазу втулки 16 и удерживаемого в холостом положении шариком 18, упирающимся в инерционный стопор, из диафрагмы 19 с переда-

¹ Коллектив трубочников, донный.

гочным зарядом 20 и детонатора 22 в запальном стакане 21. В поперечном отверстии движка помещаются две шпильки 17, служащие для удержания движка в боевом положении после взведения.

Действие. Основная установка взрывателя — на походное крепление. Для установки на инерционное действие следует повернуть кран при помощи установочного ключа влево до упора, а для установки на замедление — вправо до упора.

При любой из боевых установок один из пропилов в крана становится против шарика 8.

При выстреле стопор оседает по инерции вниз, а шарик 3 закатывается в выемку *d* на стопоре. По вылете снаряда за дульный срез стопор под давлением пружины поднимается вверх до упора в диафрагму, а шарик 18 закатывается в выемку *d* на стопоре и освобождает центробежный движок. Движок под действием центробежной силы перемещается в сторону до упора в корпус и ставит капсюль-детонатор под передаточным зарядом, а шпильки 17 расходятся в стороны и заскакивают за выступ втулки 16, фиксируя движок в боевом положении.

При ударе снаряда в преграду ударник перемещается по инерции вперед и накаливает капсюль-воспламенитель. Огонь от капсюля, в зависимости от установки взрывателя, передается капсюлю-детонатору непосредственно через канавку в кране или через пороховой замедлитель. Взрыв капсюля-детонатора через передаточный заряд вызывает взрыв детонатора.

Преждевременные разрывы снарядов за дульным срезом при установке взрывателя на замедление в случае самопроизвольного взрыва капсюля-воспламенителя при выстреле устраняются вылучиванием тонкой перегородки во втулке 16 над этим капсюлем и заклиниванием центробежного движка в холостом положении.

Преимущества: предохранительность, наличие двух установок и достаточная простота устройства.

Недостатки: отказы в действии при стрельбе на ricochetные дальности вследствие недостаточной чувствительности ударного механизма и не вполне надежная obturation газов капсюля-воспламенителя установочным краном при установке взрывателя на замедление.

6. Взрыватель КТД-2 (рис. 285) и его действие с двумя установками на инерционное и

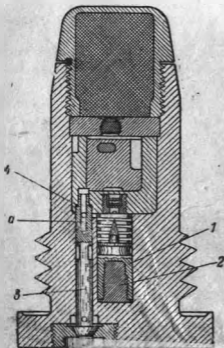


Рис. 285. Движок взрывателя КТД-2
1 — ударник; 2 — кран; 3 — шарик; 4 — шпилька; 8 — шарик; d — выемка; 20 — детонатор; 21 — запальный стакан; 22 — капсюль-детонатор.

замедленное действие, предохранительного типа, предназначается для 122- и 152-мм бетонобойных снарядов к пушкам.

Взрыватель КТД-2 отличается от взрывателя КТД повышенной чувствительностью к ударному действию, надежной обтюрацией установочным краном газов капсюля-воспламенителя и улучшенной взводимостью при стрельбе с большими угловыми скоростями снарядов.

Повышение чувствительности взрывателя к ударному действию достигнуто утяжелением ударника 1 за счет запрессовки свинца 2 в его полость.

Обтюрация пороховых газов установочным краном 3 обеспечивается при помощи обтюрирующего кольца 4, подложенного под выступ крана, и коленчатого отверстия *a* в кране.

Улучшение взводимости взрывателя по вылете снаряда за дульный срез достигнуто применением алюминиевого инерционного стопора вместо стального, имеющего меньший вес и, следовательно, прижимаемого меньшей центробежной силой к стенке гнезда в корпусе.

3. ГЕРМАНСКИЕ ТРУБКИ AZ23 umgmt 2V и VzZf 21 cm Gr 18 He

а) Головная трубка AZ23 umgmt 2V¹ (рис. 286) двойного ударного действия с тремя установками на мгновенное действие и на два замедления, предохранительного типа, предназначалась для 149- и 211-мм осколочно-фугасных снарядов к гаубицам и мортирам.

Устройство. Трубка состоит из корпуса 1, ударного механизма двойного действия, установочного приспособления и пороховой петарды 28 в донной втулке 39.

Ударный механизм отличается от стандартного ударного механизма трубок AZ23 (см. рис. 217 и 275) и др. наличием инерционной втулки 16, усиливающей нажим ударника мгновенного действия на центробежные плашки при выстреле для устранения их поворота в канале ствола.

Установочное приспособление состоит из установочной втулки 2, закрепленной в корпусе головной гайкой 3, втулок 22 и 23, заслонок 24 и 30, соединенных при помощи шпилек 25 и 31 с центробежными движками 26 и 32, снабженными пружинами 27 и 33, и из двух стопоров 17 и 19 с пружинами 18 и 20.

Во втулке 22 имеются центральное отверстие *a*, боковое отверстие *b* и радиальный желобок *c*, а во втулке 23, помимо центрального отверстия *d*, — два пороховых замедлителя: большой 37 и малый 36. Гнезда для центробежных движков в корпусе закрыты крышками 28 и 34, прикрепленными к корпусу винтами 29 и 35. Стопор 19 удерживается от подъема под влиянием пружины винтом 21.

¹ Aufschlagzünder 23 umgearbeitet mit 2 Verzögerung.

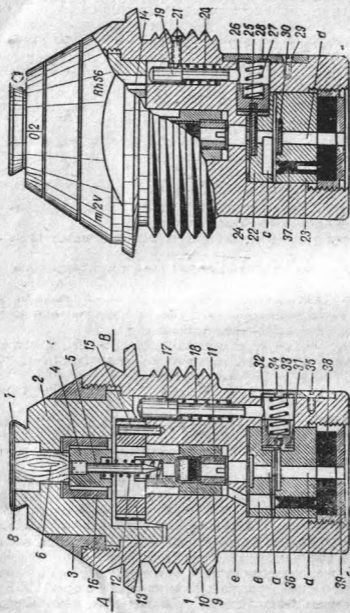


Рис. 286. Германская головная ударная трубка AZ23 тип 2V.

1 — корпус; 2 — установочная втулка; 3 — головная гайка; 4 — ударная металлического действия; 5 — жало; 6 — ударный стержень; 7 — мембрана; 8 — ободок; 9 — ударная выхлопная трубка; 10 — выхлопная трубка; 11 — втулка ударника; 12 — контрольный хвостовик; 13 — ударная трубка; 14 — выхлопная трубка; 15 — ось; 16 — внутренняя втулка; 17 и 18 — створки; 19 и 20 — створки; 21 — выхлопная трубка; 22 и 23 — втулки; 24 и 30 — заслонки; 25 и 31 — шпильки; 26 и 32 — перфорированные диски; 27 и 33 — пружины; 28 и 34 — крышки; 29 и 35 — винты; 36 и 37 — пороловые прокладки; 38 — пороловый пестик; 39 — дощечка.

Установка трубки производится поворотом установочной втулки 2 при помощи ключа до совмещения одной из отметок на ее поверхности «+», «0/V», «0/2» и «0/8» с риской на гайке 3. Эти отметки соответственно обозначают установки на походное крепление, на мгновенное действие и на замедления 0,2 и 0,8 секунды.

Нижний срез установочной втулки имеет фигурное очертание по ломаной линии. При установке трубки на походное крепление стопор 17 удерживает первую из центробежных плашек 13 от поворота в условиях служебного обращения.

При установке на мгновенное действие втулка 2 утапливает своим нижним срезом стопор 17 таким образом, что он освобождает первую центробежную плашку, но еще не стопорит своим хвостом движок 32.

При установке на малое замедление втулка 2 утапливает стопор 17 глубже, и он застопоривает движок 32 с заслонкой 30. При установке на большое замедление втулка 2 утапливает стопор 19, который застопоривает движок 26 и заслонку 24.

Детонатор с капсюлем-детонатором находится в запальном стакане снаряда.

Действие. Основная установка трубки — на походное крепление. Перед заряданием орудия трубка устанавливается на требуемое действие указанным выше способом.

При установке трубки на мгновенное действие обе заслонки со своими движками отходят при выстреле под действием центробежной силы в стороны и открывают центральные отверстия во втулках 22 и 23 для прохода огня от капсюля-воспламенителя к пороховой петарде.

При установке на малое замедление открывается только одна заслонка 24, в результате чего огонь от капсюля-воспламенителя проходит к пороховой петарде через отверстие *a*, желобок *c* и пороховой замедлитель 37.

При установке на большое замедление обе заслонки остаются на месте, и огонь от капсюля-воспламенителя проходит к пороховой петарде через отверстия *e* и *b* и пороховой замедлитель 36.

Преимущества: наличие трех боевых установок, высокая прочность корпуса и малый габарит по сравнению с другими германскими трубками.

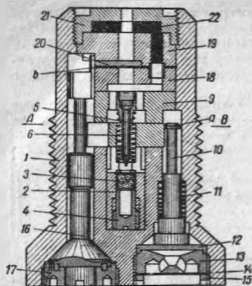
Недостатки: непродолжительность, сложность установочного приспособления и плохая баллистическая форма.

б) Донная трубка *VdZf 21 cm Gr 18 Be*¹ (рис. 288) инерционного действия с двумя установками на инерционное и замедленное действие, непродолжительного типа, предназначается для 211-мм бетонобойных снарядов к гаубицам и мортирам.



Рис. 287. Установочный ключ для трубки *VdZf 21 cm Gr 18 Be*

¹ Bodenzünder für 21 cm Gr 18 Beton.



По АВ

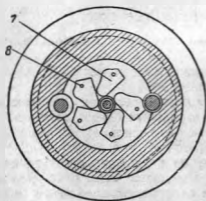


Рис. 288. Германская донная ударная трубка VdZf 21 см Gr 18 Be:

- 1 — корпус; 2 — ударник; 3 — капсуля-воспламенитель; 4 — втулка ударника; 5 — шлиц; 6 — контрпредохранительная пружина; 7 — центробежные плашки; 8 — ось плашки; 9 — втулка жала; 10 — стопор; 11 — пружина стопора; 12 — обтюрирующий диск; 13 — втулка; 14 — мембрана; 15 — концевая втулка; 16 — установочный кран; 17 — втулка крана; 18 и 19 — втулки яв-медлителя; 20 — заслонка; 21 — крышка; 22 — пороховая петарда

Устройство. Трубка состоит из корпуса 1, ударного механизма инерционного действия, установочного приспособления и пороховой петарды 22 в крышке 21.

Ударный механизм обычно стандартного для германских трубок типа отличается применением предохранительного устройства, взводящегося под давлением газов боевого заряда. Это устройство состоит из стопора 10, удерживающего своей головкой *a* первую из центробежных плашек и снабженного пружиной 11. Стопор опирается на обтюрирующий диск 12 из красной меди, закрепленный втулкой 13 с отверстиями, прикрытыми тонкой мембраной 14 с концевой втулкой 15.

Установочное приспособление отличается формой крана 16, снабженного в своей верхней части выступом *b*, служащим для удержания заслонки 20 на месте при установке трубки на замедление и освобождающим заслонку при установке на инерционное действие, выполняемое поворотом крана на 180°. На срезе крана, выступающем наружу, имеются шлиц для установочного ключа (рис. 287) и стрелка, а на корпусе трубки — две диаметрально противоположные риски с отметками «OV» и «MV», соответствующие установкам трубки на инерционное и на замедленное действие.

Детонатор и капсуля-детонатор помещаются в запальном стакане снаряда.

Действие. Основная установка трубки — на замедленное действие. Установка трубки на инерционное действие производится поворотом крана на 180° до совмещения стрелки на кране с меткой «OV» на корпусе.

При выстреле газы боевого заряда прорывают мембрану 14, пргибают диск 12 и перемещают стопор вперед, в результате чего освобождается первая центробежная плашка. Введение и действие трубки при ударе, в зависимости от установки, аналогично взведению и действию всех германских трубок со стандартными механизмами.

Преимущество: использование предохранителя, взводящегося под давлением газов боевого заряда, что обеспечивает возможность применения трубки в системах с низкими коэффициентами изводимости, при сохранении безопасности трубки в обращении без походного крепления.

Недостатки: непредохранительность и недостаточная чувствительность ударного механизма вследствие сравнительно малого веса ударника.

Глава VI

ПОРОХОВЫЕ ДИСТАНЦИОННЫЕ И ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ (Устройство и действие)

1. 22-СЕК. ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

22-сек. трубка двойного действия (рис. 289) предназначается для 76-мм пулевых шрапнелей.

Устройство. Трубка состоит из стебля (корпуса) 1, дистанционного устройства и ударного механизма.

Дистанционное устройство трубки состоит из двух дистанционных колец 2 и 3 с запрессованным в желобке дистанционным составом 4, головной гайки 5 с грибком *f*, зажимного кольца 6 и дистанционного механизма. Дистанционный механизм помещается в гнезде головки *a* стебля и состоит из дистанционного ударника 7 и 8 с капсулем-воспламенителем 9, удерживаемого от перемещения в сторону жала 11 разрезным предохранительным кольцом 10, и пружинки 12, фиксирующей положение дистанционного ударника. Жало закреплено в стебле втулкой 13. Дистанционные кольца надеты на головку стебля, причем верхнее скреплено со стеблем шпоночными выступами, входящими в пазы головки стебля, а нижнее надето на стебель свободно и может на нем вращаться. На наружной поверхности нижнего кольца нанесена шкала с делениями, обозначенными через каждый десяток от 10 до 130¹, и две риски с надписями «К» (картечное действие) и «Уд» (ударное действие). Деления шкалы соответствуют делениям прицела 76-мм пушки обр. 1902 г. (ценой по 20 саж. каждое). На боковой поверхности тарели стебля нанесена установочная риска, а в стебле высверлен соединительный канал *d*, заполненный черным порохом и слу-

¹ В трубках с медленно горящим составом имелись шкалы до 140 и 159 делений.

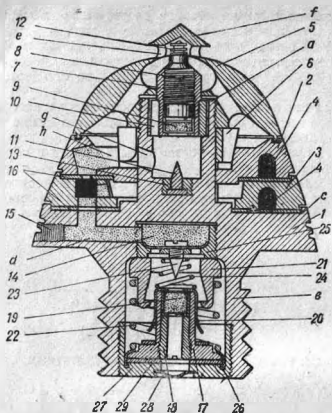


Рис. 289. 22-сек. трубка двойного действия:

1 — стембля (жорпус); 2 — верхнее дистанционное кольцо; 3 — нижнее дистанционное кольцо; 4 — дистанционный состав; 5 — головная гайка; 6 — зажимное кольцо; 7, 8 — уд. ринки; 9 — капсюль-воспламенитель; 10 — предохранительное кольцо; 11 — жало; 12 — пружинка; 13 — втулка; 14 — пороховая петарда; 15 — пробка; 16 — суконные кольца; 17, 18 — ударники; 19 — капсюль-воспламенитель; 20 — ллчатый предохранитель; 21 — разгибатель; 22 — предохранительная пружина; 23 — жало; 24 — контрпредохранительная пружина; 25 — втулка петарды; 26 — запчатый контрпредохранитель; 27 — донная втулка; 28 — заделка; 29 — свинцовая шайба

жащий для передачи огня от нижнего дистанционного кольца к пороховой петарде 14, помещенной во втулке 25. Снаружи канал закрыт пробкой 15. Кроме шкалы, на нижнем дистанционном кольце имеются гнезда для установочного ключа и ключики, облегчающие поворот кольца от руки. Для отвода газов дистанционного состава служат отверстия *e* под грибком. При сборке трубки дистанционные кольца поджимаются к тарели стебля при помощи головной гайки и зажимного кольца.

Для более плотного прилегания колец друг к другу и к тарели между ними прокладываются суконные кольца 16, а для устранения прорыва пламени по поверхности дистанционного состава на кольца снизу наклеивается пергаментная бумага.

Ударный механизм собран в хвостовой части *в* трубки и состоит из ударника 17 и 18 с капсюлем 19, удерживаемого на месте

предохранительной пружиной 22 и разгибателем 21, упирающимся в лапчатый предохранитель 20, жала 23 и контрпредохранительной пружины 24. Ударник дополнительно удерживается за фланец лапчатым контрпредохранителем 26, прикрепленным к донной втулке 27. Для прохода луча огня во втулке имеется отверстие, прикрытое заделкой 28. Под ударник положена свинцовая шайба 29.

Для предохранения трубки от влаги на нее надевается оловянный колпак, закатываемый в кольцевые канавки тарели, или навинчивается жесткий латунный колпак.

Действие. Основная установка трубки — на картечное действие. При дистанционной или ударной стрельбе с трубки срывается или свинчивается колпак и производится установка трубки поворотом нижнего дистанционного кольца при помощи установочного ключа (рис. 290) до совмещения скомандованного деления шкалы с риской на тарели стебля.



Рис. 290. Установочный ключ для 22-сек. трубки

При выстреле дистанционный ударник по инерции оседает вниз, раздвигая предохранительное кольцо, и производит накол капсюля на жало. От пламени капсюля через отверстие *g* в головке стебля и затравочное отверстие *h* верхнего дистанционного кольца загорается пороховой состав последнего. Одновременно с этим разгибатель, садясь вниз, преодолевает сопротивление лапчатого предохранителя и пружины 22 и сцепляется с ударником. Для предупреждения отдачи этой системы под влиянием пружины 22 и преждевременных разрывов за дульным срезом служит лапчатый контрпредохранитель 26. На полете система ударник — разгибатель удерживается от набегания контрпредохранителями.

При дистанционной установке трубки состав в кольцах сгорает по схеме, приведенной на рис. 291, *а*. Огонь из верхнего дистанционного кольца по передаточному отверстию переходит в нижнее кольцо и из него по соединительному каналу в стебле в пороховую петарду, газы которой вышибают заделку донной втулки и воспламеняют порох в центральной трубке шрапнели.



Рис. 291. Схемы действия огневой цепи 22-сек. трубки при:

а — дистанционной установке; *б* — установке на картечь; *в* — установке на удар

При установке трубки на картечь огонь от капсюля через передаточное отверстие нижнего кольца, минуя дистанционный состав, попадает непосредственно в петарду (рис. 291, б). При этом трубка вызывает взрыв шрапнели в 6—10 м от орудия. При установке трубки на удар передаточное отверстие нижнего кольца становится под перемычкой верхнего кольца. В результате этого огонь из верхнего дистанционного кольца не передается в нижнее кольцо и пороховую петарду (рис. 291, в), и трубка действует только при встрече снаряда с преградой, когда ударник 17, перемещаясь по инерции вперед, воспламеняет капсюль 19 и петарду.

Особое значение для правильного действия трубки имеет тяжелая головная гайка, которая, оседая при выстреле вниз, сильно прижимает дистанционные кольца к тарели стебля, препятствуя повороту нижнего кольца и сбиванию установки, а также устраняя прорыв пороховых газов между кольцами во время полета снаряда. Дистанционные кольца при выстреле прижимаются также и зажимным кольцом, но его роль по сравнению с гайкой невелика.

Преимущества: достаточная простота устройства и удовлетворительное рассеивание (благодаря применению тяжелой головной гайки).

Недостатки: недостаточное время действия, неудовлетворительная форма, с баллистической точки зрения, для современных дальнебойных снарядов и наличие общего направления передачи тяги в снаряд от дистанционного устройства и ударного механизма.

2. 45-СЕК. ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

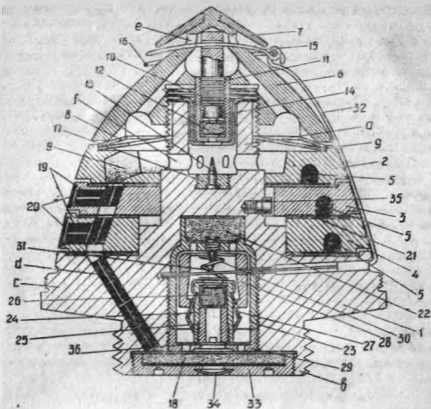
45-сек. трубка двойного действия (рис. 292) предназначена для 107—152-мм пулевых шрапнелей.

Устройство. Трубка состоит из стебля (корпуса) 1 дистанционного устройства и ударного механизма.

Дистанционное устройство трубки состоит из трех дистанционных колец 2, 3 и 4 с запрессованным в желобки дистанционным составом 5, головной гайки 6 с грибком 7, пружинной шайбы 8 с контршайбой 9 и дистанционного механизма.

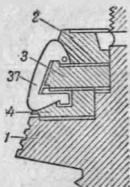
Дистанционный механизм помещается в гнезде головки *a* стебля и состоит из дистанционного ударника 10 и 11 с капсюлем 12, удерживаемого от перемещения в сторону жала 13 лапчатым предохранителем 14 и чекой 15. Чека снабжена кольцом 16, служащим для ее выдергивания перед установкой трубки. Жало закреплено на дне гнезда втулкой 17.

Дистанционные кольца падают на головку стебля, причем среднее кольцо скреплено со стеблем шпоночными винтами 35, входящими в канавки на кольце, а верхнее и нижнее надеты свободно, но могут вращаться только совместно благодаря связывающей их скобе 37 (рис. 293). На наружной поверхности нижнего кольца нанесена шкала с делениями от 0 до 45 секунд через каждые 0,2 секунды и риска с обозначением «Уд» (ударное действие). На боковой поверхности тарели *c* стебля нанесена установочная риска, а в стебле высверлен канал *d*, заполненный пороховыми столбиками и



Р и с. 292. 45-сек. трубка двойного действия:

1 — стволь (ворнус); 2 — верхнее дистанционное кольцо; 3 — среднее дистанционное кольцо; 4 — нижнее дистанционное кольцо; 5 — дистанционный состав; 6 — головная гайка; 7 — грибок; 8 — пружинная шайба; 9 — контролшайба; 10, 11 — дистанционный ударник; 12 — капсуль-воспламенитель; 13 — жало; 14 — лапчатый предохранитель; 15 — чека; 16 — кольцо чеки; 17 — штулка жала; 18 — нижняя пороховая петарда; 19 — пороховые столбики; 20 — заделки; 21 — суховые кольца; 22 — верхняя пороховая петарда; 23 — коробок петарды; 24, 25 — ударник; 26 — капсуль-воспламенитель; 27 — лапчатый предохранитель; 28 — рзубитель; 29 — штулка; 30 — жало; 31 — контролпредохранительная пружина; 32 — коленчатая чека; 33 — донная штулка; 34 — заделки; 35 — винт; 36 — кольцо под ударник



Р и с. 293. Разрез части 45-сек. трубки через скобу:

1 — стволь; 2 — верхнее дистанционное кольцо; 3 — среднее дистанционное кольцо; 4 — нижнее дистанционное кольцо; 37 — соединительная скоба

служащий для передачи огня от нижнего дистанционного кольца в пороховую петарду 18. Для отвода газов из верхнего дистанционного кольца служат отверстия *e* под грибком, а из среднего и нижнего колец — отверстия с пороховыми столбиками 19, закрытые заделками 20.

При сборке трубки дистанционные кольца поджимаются к тарели стебля при помощи головной гайки и пружинной шайбы. Для более плотного прилегания колец к тарели и друг к другу между ними проложены суконные кольца 21, а для устранения прорыва пламени по поверхности дистанционного состава на кольца снизу наклеена пергаментная бумага.

Ударный механизм, собираемый со стороны хвостовой части *в* трубки, заключен вместе с пороховой петардой 22 в коробку 23 и состоит из ударника 24 и 25 с капсюлем 26, удерживаемого на месте разгибателем 28, упирающимся в лапчатый предохранитель 27, жала 30 и контрпредохранительной пружины 31. Ударник и разгибатель дополнительно удерживаются от взаимного перемещения колеччатой чекой 32, скрепленной с кольцом 16.

Снизу ударный механизм закреплен втулкой 29 с отверстиями, а хвост трубки закрыт донной втулкой 33 с заделкой 34 в отверстии. Под ударник подложено кольцо 36.

Для предохранения от сырости на трубку надевается оловянный колпак или навинчивается на нарезку тарели стебля жесткий колпак из латуни.

Действие. Основная установка трубки — на удар. Перед заряджанием орудия с трубки свинчивается предохранительный колпак



Рис. 294. Установочный ключ для 45-сек. трубки

и производится установка трубки на требуемую дальность поворотом верхнего и нижнего дистанционных колец при помощи установочного ключа (рис. 294) до совмещения скомандованного деления на шкале с рискуй на тарели стебля. При стрельбе «на картечь» шкала устанавливается на деление 0, при котором разрыв получается примерно в 30 м от дула. Перед установкой трубки выдерживаются чеки.

При выстреле дистанционный ударник по инерции оседает вниз, распрямляя лапки предохранителя, и производит накол капсюля на жало. Пламя от капсюля через радиальные отверстия *f* в головке стебля и через заправочное отверстие *g* верхнего дистанционного кольца передается пороховому составу последнего. Одновременно с этим разгибатель, преодолевая сопротивление лапчатого предохранителя, садится вниз и сцепляется с ударником. На полете система ударник — разгибатель удерживается от перемещения в сторону капсюля контрпредохранительной пружиной.

При установке трубки на некоторую дальность дистанционный состав горит по схеме, приведенной на рис. 295,а. Огонь из верхнего дистанционного кольца по передаточному отверстию переходит

дит в среднее кольцо, пороховой состав которого горит в направлении, обратном относительно верхнего дистанционного кольца. Дойдя до передаточного отверстия нижнего кольца, огонь передается его составу, причем горение пойдет в направлении, обратном



Рис. 295. Схемы действия огневой цепи 45-сек. трубки при:
а — дистанционной установке; *б* — установке на картечь, *в* — установке на удар

среднему кольцу. При переходе огня в среднее и нижнее кольца воспламеняются пороховые столбики 19 (рис. 292), газы которых вышибают заделки из отверстий, в результате чего открывается выход для продуктов горения дистанционного состава наружу. Огонь в нижнем дистанционном кольце, дойдя до соединительного канала *d*, по пороховым столбикам передается в нижнюю пороховую петарду и далее в центральную трубку шрапнели.

При установке трубки на картечное действие огонь от капсюля через передаточные отверстия колец передается непосредственно в петарду (рис. 295, б).

При установке трубки на ударное действие передаточные отверстия среднего и нижнего колец становятся под перемычками вышележащих колец (рис. 295, в). Вследствие этого огонь из верхнего дистанционного кольца не передается в нижележащие кольца, и трубка действует только при встрече снарядов с преградой, когда ударник 24, 25 (рис. 292) с разгибателем, перемещаясь по инерции вперед, воспламеняет капсюль, в результате чего взрываются обе петарды.

Головная гайка в этой трубке играет ту же роль, что и в 22-сек. трубке.

Преимущества: достаточная простота устройства, большое время действия и наличие отдельных путей передачи огня в снаряд от дистанционного устройства и ударного механизма.

Недостатки: наличие походного крепления и неудовлетворительная форма с баллистической точки зрения.

3. ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ Д

Трубка двойного действия Д¹ (рис. 296) предназначается для 76-мм пулевых шрапнелей и зажигательных снарядов старого образца.

¹ Дмитриев (автор).

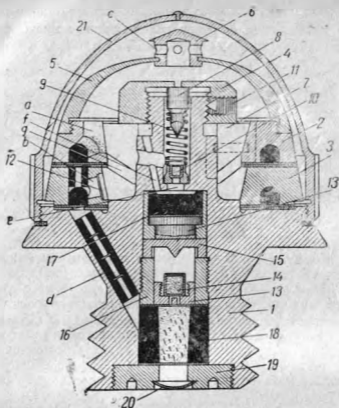


Рис. 296. Трубка двойного действия Д:

1 — стемель (корпус); 2, 3 — дистанционные кольца; 4 — головная гайка; 5 — колпак; 6 — грибок; 7 — зажимное кольцо; 8 — дистанционный ударник; 9 — предохранительная пружина; 10 — капсуль-воспламенитель; 11 — стопорный винт; 12 — заделка; 13 — ударник; 14 — капсуль-воспламенитель; 15 — жало; 16 — ступка; 17 — пороховой предохранитель; 18 — пороховая петарда; 19 — доныш ступки; 20 — заделка; 21 — предохранительный колпак

Устройство. Трубка состоит из стемля (корпуса) 1, дистанционного устройства и ударного механизма.

Дистанционное устройство состоит из двух колец 2 и 3 с дистанционным составом, головной гайки 4, колпака 5 с грибком 6, зажимного кольца 7 и дистанционного механизма. Дистанционный механизм в свою очередь состоит из ударника 8, удерживаемого от перемещения в сторону капсуль-воспламенителя 10 предохранительной пружиной 9.

При сборке трубки дистанционные кольца поджимаются при помощи зажимного кольца и головной гайки, положение которой фиксируется стопорным винтом 11. Газы при горении дистанционного состава выходят через затравочное отверстие *a* верхнего кольца, боковое отверстие *b* нижнего кольца, закрытое до воспламенения состава нижнего кольца заделкой 12, и через отверстия *c* под

грибком. Нижнее дистанционное кольцо надето на головку стебля свободно и может вращаться, а верхнее кольцо скреплено шпоночным выступом с зажимным кольцом; последнее в свою очередь таким же выступом скреплено с головкой стебля. На наружной поверхности нижнего дистанционного кольца нанесена шкала в 100 или 130 делений прицела, ценою по 50 м каждое, и, кроме того, две риски с обозначениями «К» и «Уд», соответствующие установкам трубки на карточное и ударное действие. На боковой поверхности тарели стебля нанесена установочная риска. Для передачи огня из нижнего дистанционного кольца в пороховую петарду 18 служит соединительный канал d с пороховыми столбиками.

Ударный механизм трубки состоит из инерционного ударника 13 с капсюлем 14, удерживаемого от перемещения в сторону плоского неподвижного жала 15, посаженного в прорезь втулки 16, пороховым предохранителем 17. Для передачи огня от капсюля дистанционного механизма пороховому предохранителю служит отверстие в стебле.

Пороховая петарда 18 закреплена в стебле донной втулкой 19 с заделкой 20 в отверстии.

Для предохранения трубки от влаги служит предохранительный колпак 21.

Действие. Основная установка трубки — на картечь. Перед заряджанием орудия с трубки снимается предохранительный колпак и производится установка вращением нижнего дистанционного кольца до совмещения скомандованного деления на шкале с риской на тарели стебля.

При выстреле ударник 8, стремясь по инерции остаться на месте, оседает вниз и воспламеняет капсюль, огонь которого через отверстие в стебле передается дистанционному составу верхнего кольца и одновременно через отверстие e — пороховому предохранителю.

По вылете снаряда за дульный срез пороховой предохранитель выгорает и освобождает инерционный ударник; на полете снаряда в воздухе ударник удерживается от набегания пороховым нагаром, сохраняющимся на стенках втулки 16 после сгорания порохового предохранителя.

После сгорания дистанционного состава огонь по соединительному каналу d передается в пороховую петарду и оттуда в центральную трубку шрапнели.

При установке трубки на удар или при клевке встреча снаряда с преградой сопровождается перемещением ударника 13 по инерции вперед и наколом капсюля на жало; огонь от капсюля сообщается пороховой петарде и вышибному заряду снаряда.

Недостатки: недостаточный зажим дистанционных колец при выстреле вследствие малого веса головной гайки и наличие порохового предохранителя, требующего тщательной сборки во избежание прорыва пороховых газов к капсюлю-воспламенителю ударника и получения преждевременных разрывов за дулом.

4. ДИСТАНЦИОННАЯ ТРУБКА ТЗ (УГ)¹

Дистанционная трубка ТЗ (УГ) (рис. 297) предназначена для 76-мм стержневых шрапнелей к дивизионным и полковым пушкам наземной артиллерии и к зенитным пушкам. Трубка в свое время предназначалась только для зенитной артиллерии и была принята на вооружение наземной артиллерии в связи с необходимостью использования в последней запаса стержневых шрапнелей. Ввиду этого в конструкции трубки основное внимание обращено на обеспечение незатухания в разреженных слоях атмосферы.

Устройство. Трубка состоит из стебля (корпуса) 1 с дистанционным устройством.

Дистанционное устройство трубки состоит из трех дистанционных колец 2, 3 и 4 с запрессованным в желобки дистанционным составом 5, головной гайки 6 с баллистическим колпаком 7, зажимного кольца 8 и дистанционного механизма. Дистанционный механизм состоит из ударника 9, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 12 предохранительной пружиной 10. Механизм удерживается в гнезде головки стебля пробкой 11. Верхнее и нижнее дистанционные кольца скреплены между собой скобой и могут совместно вращаться, а среднее кольцо скреплено с головкой стебля шпоночными выступами. На наружной поверхности нижнего кольца нанесена шкала со 165 условными делениями, обозначенными через каждые 3 деления, и две риски с отсчетками «К» (карточное действие) и «Уд» (ударное действие). На боковой поверхности тарелки стебля

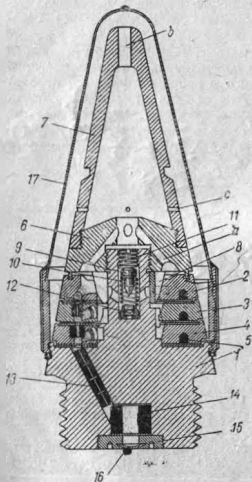


Рис. 297. Дистанционная трубка ТЗ (УГ):

1 — стебель (корпус); 2, 3 и 4 — дистанционные кольца; 5 — дистанционный состав; 6 — головная гайка; 7 — баллистический колпак; 8 — зажимное кольцо; 9 — дистанционный ударник; 10 — предохранительная пружина; 11 — пробка; 12 — капсюль-воспламенитель; 13 — пороховые столбики; 14 — пороховая петарда; 15 — винтовое дно; 16 — заделка; 17 — предохранительный колпак

¹ Трубка 3-го образца (улучшенный габарит).

повочная риска. Полное время горения дистанционного состава при нормальных атмосферных условиях — около 32 секунд.

При сборке трубки кольца прижимаются к тарели стебля головной гайкой и зажимным кольцом. Для более плотного прилегания колец друг к другу и к тарели стебля между ними прокладываются суконные кольца. Прорыв огня по поверхности дистанционного состава устраняется путем наклейки на нижние основания колец пергаментной бумаги или покрытия их лаком.

Газы от дистанционного состава поступают из колец под баллистический колпак через наклонные отверстия в головной гайке и через внутренние отверстия в среднем и нижнем дистанционных кольцах, закрытые заделками в условиях служебного обращения.

В баллистическом колпаке имеются осевое отверстие *b* и четыре боковых отверстия *c* малого сечения. Первое отверстие служит для нагнетания воздуха под баллистический колпак и повышения давления внутри трубки во избежание затухания дистанционного состава на полете снаряда в разреженных слоях атмосферы. Боковые отверстия малого сечения служат для выхода из-под колпака избытка газов дистанционного состава и воздуха. Благодаря такому устройству баллистического колпака трубка ТЗ (УГ) обладает значительно повышенным потолком стрельбы по сравнению с 22- и особенно с 45-сек. трубками.

В стебле просверлено наклонное отверстие, заполненное порохом столбиками 13, служащее для соединения дистанционного состава нижнего кольца с пороховой петардой 14. Петарда закреплена в стебле винтным дном 15 с заделкой 16 в отверстии.

Для предохранения трубки от влияния влаги служит предохранительный колпак 17.

Действие. Основная установка трубки — на картечь. Для установки трубки на некоторую дальность или на удар с трубки следует свинтить предохранительный колпак и повернуть при помощи установочного ключа верхнее и нижнее дистанционные кольца до совмещения скомандованного деления на шкале с риской на тарели стебля. При установке на удар трубка дает отказ в действии.

При выстреле дистанционный ударник оседает по инерции вниз и накальвает капсюль-воспламенитель. Огонь от капсюля через отверстия в головке стебля передается дистанционному составу верхнего кольца. В зависимости от установки трубки передача огня в пороховую петарду происходит так же, как и в 45-сек. трубке (см. рис. 295).

При этом необходимое для горения дистанционного состава давление внутри трубки при стрельбе по зенитным целям поддерживается путем нагнетания воздуха под баллистический колпак через осевое отверстие в колпаке.

Преимущества: достаточная простота устройства и повышенный потолок стрельбы по зенитным целям по сравнению с 22-сек. и другими трубками, получаемый путем нагнетания воздуха под баллистический колпак на полете снаряда.

Недостатки: общие, свойственные всем пороховым трубкам и заключающиеся в различной скорости горения дистанционного состава в зависимости от высоты полета снаряда и в его зстухании при достижении некоторой предельной вертикальной дальности; при наземной стрельбе — необходимость применения специальных таблиц стрельбы.

5. ДИСТАНЦИОННЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ Т-5

Дистанционный взрыватель Т-5 (рис. 298) предохранительного типа, предназначается для осколочных гранат средних калибров к зенитным пушкам.

Устройство. Взрыватель Т-5 представляет собой соединение трубки ТЗ (УГ) с детонирующим устройством предохранительного типа. Детонирующее устройство помещается в хвостовой части стебля и состоит из центробежного движка 1 с капсулем-детонатором 2, расположенного в поперечном пазу детонаторной втулки 3 и удерживаемого в холостом положении двумя центробежными стопорами 4 с пружинами 5, из передаточного заряда 6 и детонатора 12 в донной втулке 8. Для удобства сборки на детонаторную втулку надевается рубашка 7. Движок снабжен латунным грузом, служащим для смещения центра тяжести движка относительно оси взрывателя. В гнезде стебля взрывателя помещается стопорное устройство, состоящее из втулки 9, стопора 10 и пружины 11.

Действие. Основная установка — на 10 или на 5 делений шкалы. При выстреле стопор оседает по инерции вниз, заходит своим хвостом в выемку на движке и застопоривает последний в холостом положении на время движения снаряда по каналу ствола. Центробежные стопоры расходятся в канале ствола, после чего движок удерживается одним инерционным стопором.

По вылете снаряда за дульный срез стопор под давлением пружины поднимается вверх и освобождает движок, который под действием центробежной силы перемещается в боевое положение и ставит капсуль-детонатор над передаточным зарядом к детонатору.

Действие дистанционного устройства такое же, как и в трубке ТЗ (УГ).

На полете снаряда в воздухе огонь из нижнего дистанционного кольца через соединительное отверстие в стебле поступает к капсулю-детонатору, вызывающему взрыв детонатора через передаточный заряд.

Преимущества и недостатки: общие с трубкой ТЗ (УГ).

6. ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ Т-6

Трубка двойного действия Т-6 (рис. 299) предназначается для шрапнелей, осветительных, зажигательных и агитационных снарядов к гаубицам и пушкам средних калибров наземной артиллерии.

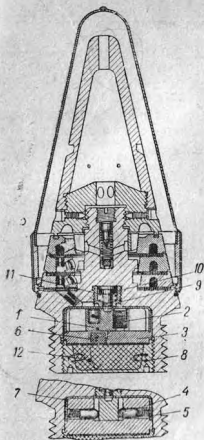


Рис. 298. Дистанционный взрыватель Т-5:

1 — центробежный движок; 2 — капсуль-детонатор; 3 — детонаторная втулка; 4 — центробежные стопоры; 5 — пружины стопоров; 6 — передаточный заряд; 7 — рубашка; 8 — нижняя втулка; 9 — втулка; 10 — инерционный стопор; 11 — пружина стопора; 12 — детонатор

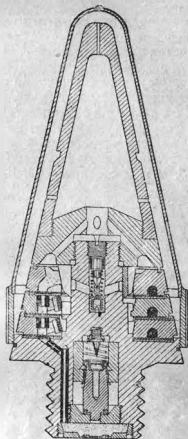


Рис. 299. Трубка двойного действия Т-6

Трубка Т-6 отличается от трубки ТЗ (УГ) наличием ударного механизма, сходного по устройству с ударным механизмом взрывателя КТ-1 (в его инерционной части), дистанционной шкалой, устройством баллистического колпака и нарезкой стебля, служащей для соединения трубки со снарядом.

Дистанционная шкала на нижнем кольце содержит 139 делений, соответствующих делениям прицела 76-мм полковой пушки обр. 1927 г., и отметки «К» и «Уд».

Баллистический колпак в отличие от колпака трубки ТЗ (УГ) имеет отверстие в вершине значительно меньшего сечения, илуду того что в условиях стрельбы наземной артиллерии не требуется создавать повышенное давление внутри трубки для обеспечения ее негасухания.

7. ДИСТАНЦИОННО-УДАРНЫЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ Д-1

Дистанционно-ударный взрыватель Д-1 (рис. 300) предохранительного типа, предназначен для 107—152-мм осколочных и осколочно-фугасных снарядов к гаубицам и пушкам наземной артиллерии.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, дистанционного устройства, ударного механизма мгновенного действия и детонирующего устройства.

Дистанционное устройство состоит из трех дистанционных колец 3, 4 и 5 с запрессованным в желобки дистанционным составом 6, головной гайки 2 с мембраной и дистанционного механизма.

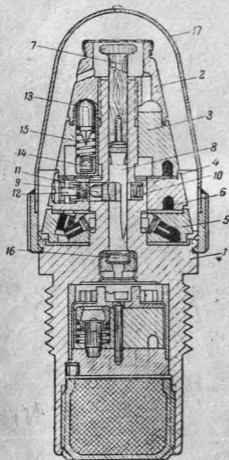


Рис. 300. Дистанционно-ударный взрыватель Д-1:

1 — корпус (стебель); 2 — головная гайка; 3, 4, 5 — дистанционные кольца; 6 — дистанционный состав; 7 — ударник мгновенного действия; 8 — жало; 9 — стопор; 10 — пружина стопора; 11 — пороховой предохранитель; 12 — штифт; 13 — дистанционный ударник; 14 — капсюль-воспламенитель; 15 — пружина; 16 — капсюль-воспламенитель; 17 — предохранительный колапс

Дистанционный механизм помещается в верхнем кольце и состоит из дистанционного ударника 13, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 14 пружиной 15.

Дистанционные кольца надеты на головку корпуса, причем среднее кольцо неподвижно скреплено с корпусом, а верхнее и нижнее надеты свободно, но могут вращаться только совместно благодаря связывающей их скобе (на рис. не показана). На наружной поверхности нижнего кольца нанесена шкала в 125 делений и отметка «Уд», отвечающая установке на ударное действие. На боковой поверхности тарели корпуса имеется установочная риска, а в тарели корпуса высверлено отверстие, заполненное пороховыми столбиками и служащее для передачи огня от нижнего дистанционного кольца в детонирующее устройство (на рис. отверстие не показано). Для отвода газов из дистанционных колец наружу служат три наклонных отверстия в головной гайке; отвод газов усиливается потоком наружного воздуха, поступающего в полость головной гайки через два отверстия в мембране.

На наружной поверхности среднего дистанционного кольца

имеются два штифта-ограничителя, ограничивающие наименьшую дистанционную установку взрывателя 10 (в старых образцах) или 5 (в новых образцах) делениями шкалы.

Ударный механизм состоит из деревянного ударника 7 с плоским жалом 8, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 16 стопором 9, снабженным пружиной 10 и упирающимся в колпачок с пороховым предохранителем 11; пороховой предохранитель удерживается на месте штифтом 12 с запорной, служащей для надежной передачи огня пороховому предохранителю.

Детонирующее устройство аналогично такому же устройству во взрывателе РГМ или РГМ-2 (последнее в новых образцах). Для герметизации взрывателя служит предохранительный колпак 17.

Действие. Основная установка взрывателя — на удар. При этой установке соединительная скоба расположена над установочной риской на корпусе. Перед заряданием орудия с взрывателя свинчивается колпак. При дистанционной стрельбе установка трубки производится вращением верхнего и нижнего дистанционных колец против часовой стрелки при помощи установочного ключа до совмещения скомандованного деления на шкале с риской на тарели корпуса.

При выстреле дистанционный ударник по инерции оседает вниз и накалывает капсюль. От огня капсюля воспламеняется дистанционный состав верхнего кольца. Когда огонь в дистанционном кольце дойдет до передаточного отверстия к пороховому предохранителю в среднем кольце, пороховой предохранитель загорается и по мере его выгорания пружина 10 перемещает стопор 9 и колпачок предохранителя в сторону штифта и освобождает тем самым ударник мгновенного действия. Таким образом обеспечивается дальнейшее взведение ударного механизма, имеющее минимальное время при установке взрывателя на удар (см. рис. 300) и возрастающее с увеличением дистанционной установки. При установке шкалы на 115—125 делений ударный механизм не взводится, так как перемычка верхнего кольца перекрывает передаточное отверстие к пороховому предохранителю.

Передача огня по дистанционным кольцам и в детонирующее устройство происходит так же, как и в прочих дистанционных взрывателях.

При встрече снаряда с преградой ударник под влиянием реакции преграды накалывает капсюль-воспламенитель, огонь которого передается в детонирующее устройство.

Действие детонирующего устройства аналогично действию такого же устройства во взрывателе РГМ или РГМ-2.

Преимущества: наличие дальнего взведения и детонирующего устройства предохранительного типа и малый габарит взрывателя.

Недостатки: сложность устройства и изготовления и малый размер дистанционной шкалы.

8. ФРАНЦУЗСКАЯ ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ ОБР. 1897 г.

Французская трубка двойного действия обр. 1897 г. (рис. 301) с временем горения 24 секунды предназначалась для 75-мм пулевых шрапнелей. Трубки аналогичного устройства широко применялись во французской и польской артиллерии во вторую мировую войну.

Устройство. Трубка состоит из стебля 1, головки стебля 2, соединительной гайки 3, дистанционного устройства и ударного механизма.

Дистанционное устройство состоит из свинцовой кишки 4 с дистанционным составом, уложенной в винтовой жолоб на наружной поверхности стебля и накрытой установочным колпаком 5, закрепленным гайкой 6, и из дистанционного механизма. Кишка с дистанционным составом играет в этой трубке роль дистанционных колец; она приваивается своим верхним (закрытым) концом к стеблю, а нижним сообщается с пороховой петардой 14. Полость, занимаемая петардой в стебле, закрыта снаружи пробкой 15.

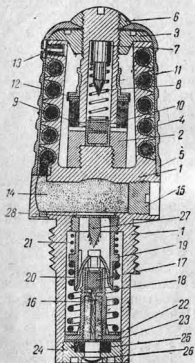


Рис. 301. Французская трубка двойного действия обр. 1897 г.

1 — стебель (корпус); 2 — головка стебля; 3 — соединительная гайка; 4 — кишка с дистанционным составом; 5 — установочный колпак; 6 — гайка; 7 — дистанционный ударник; 8 — предохранительная пружина; 9 — капсуль-воспламенитель; 10 — пороховой усилитель; 11, 12 — гильзы; 13 — пороховой столбик; 14 — пороховая петарда; 15 — пробка; 16 — ударник; 17 — капсуль-воспламенитель; 18 — предохранительная пружина; 19 — разгибатель; 20 — лапчатый предохранитель; 21 — контрпредохранительная пружина; 22, 23 — свинцовые кольца; 24 — донная втулка; 25 — пороховой усилитель; 26 — заделка; 27 — жабо; 28 — прокладка

Дистанционный механизм состоит из ударника 7, предохранительной пружины 8 и капсуля 9. Для усиления огня капсуля служит пороховой усилитель 10, скрепленный с головкой стебля гильзами 11 и 12. Для выхода газов при горении порохового усилителя и отчасти дистанционного состава служит отверстие в стебле и установочном колпаке, содержащее пороховой столбик 13 и закрытое снаружи пробкой 15.

Дистанционный механизм состоит из ударника 7, предохранительной пружины 8 и капсуля 9. Для усиления огня капсуля служит пороховой усилитель 10, скрепленный с головкой стебля гильзами 11 и 12. Для выхода газов при горении порохового усилителя и отчасти дистанционного состава служит отверстие в стебле и установочном колпаке, содержащее пороховой столбик 13 и закрытое снаружи пробкой 15.

Ударный механизм трубки состоит из инерционного ударника 16 с капсулем 17 и пороховым усилителем, удерживаемого от перемещения в сторону жала 27 предохранительной пружиной 18, упирающейся в разгибатель 19, и лапчатым предохранителем 20, скрепленным с разгибателем. На разгибатель надета сжатая при сборке контрпредохранительная пружина 21. Под ударник и на его фланец надеты свинцовые кольца 22 и 23. С хвостовой части стебля ударник

закрывает донной втулкой 24 с пороховым усилителем 25 и заделкой 26 в отверстии.

Действие. Основная установка трубки — на удар. Перед заряджанием орудия производится установка трубки специальным прибором — «прокальвателем» (*debouchoir*). Прибор прокальвует колапак, кишку с составом и стебель до внутренней полости последнего на таком расстоянии от пороховой петарды, которое соответствует требуемому времени горения дистанционного состава.

При выстреле дистанционный ударник, стремясь по инерции остаться на месте, оседает вниз и воспламеняет капсюль, огонь которого, усиленный пороховым усилителем 10, вырывается наружу через проколотое в трубке отверстие и зажигает дистанционный состав в кишке. Одновременно с этим при выстреле оседает вниз разгибатель и при помощи лапок жесткого предохранителя сцепляется с ударником; при этом разжимается контрпредохранительная пружина, предназначенная для удержания на месте ударника вместе с разгибателем на полете снаряда в воздухе.

На полете снаряда в воздухе огонь по дистанционному составу кишки передается пороховой петарде, газы которой прорывают прокладку 28, вышибают заделку в донной втулке и воспламеняют вышибной заряд шрапнели (схема огневой цепи трубки, рис. 302).

Для установки трубки на удар прокола не делают, и тогда при воспламенении капсюля 9 и порохового усилителя 10 газы, воспламенив пороховой столбик 13, вышибают заделку из установоч-обеспечивающая одинаковые условия горения при стрельбе и состав.

При ударе снаряда в преграду ударник с разгибателем, перемещаясь по инерции вперед, воспламеняет капсюль, огонь которого через пороховую петарду передается вышибному заряду шрапнели.

Преимущество: герметичность дистанционного состава, обеспечивающая одинаковые условия горения при стрельбе и сохранность при длительном хранении.

Недостатки: сложность и специфичность снаряжения свинцовой кишки дистанционным составом, а также необходимость иметь на огневой позиции довольно сложные и громоздкие приборы для установки трубок.

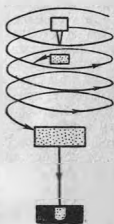


Рис. 302. Схема действия огневой цепи французской трубки при дистанционной установке

МЕХАНИЧЕСКИЕ ДИСТАНЦИОННЫЕ И ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ ТРУБКИ (Устройство и действие)

1. ГЕРМАНСКАЯ ДИСТАНЦИОННАЯ ТРУБКА ZtZS/30 (СИСТЕМЫ ТИЛЬ-КРУППА)

Дистанционная трубка ZtZS/30¹ (рис. 303—307) 30-сек. действия, предназначается для 88- и 105-мм осколочных снарядов к зенитным пушкам.

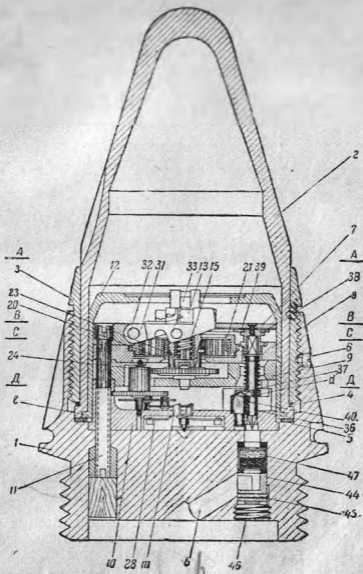
Устройство. Трубка состоит из дистанционного устройства в стебле (корпусе) 1, помещенного между перегородками или пластинами 7, 8, 9 и 10, скрепленными со стеблем винтами 11 с гайками. Сверху дистанционное устройство прикрыто баллистическим колпаком 2, служащим для установки трубки и закрепленным в стебле при помощи ввинтной муфты 3 и стопорного винта 6. Для облегчения вращения колпака при установке трубки под муфту и колпак подложены проволочное кольцо 4 и кольцо 5 из специальной ткани.

Дистанционное устройство в свою очередь подразделяется на движущий механизм с регулятором хода или часовой механизм, установочное приспособление и дистанционный механизм.

Часовой механизм трубки состоит из заводной спиральной пружины 20 в барабане 21, зубчатой передачи и регулятора хода. Барабан имеет зубчатый обод, который служит для завода пружины специальным ключом после сборки трубки на заводе. Пружина прикреплена своим внутренним концом к главной оси 23, а наружным — к барабану. После завода пружины барабан удерживается от вращения пружинной собачкой 22, входящей своим зубом в зубцы барабана. Главная ось часового механизма соединена с регулятором хода при помощи зубчатой передачи, состоящей из колеса 24, насаженного на главную ось, и двух передаточных колес 25 и 26 с шестеренками. Последнее колесо сцеплено с шестеренкой ходового колеса 27, сцепленного в свою очередь с рычагами *m* и *n* баланса 28 (маятника). Баланс представляет собой двуплечий рычаг с грузиками *g* на концах, насаженный на ось 29, через которую пропущен пружинный волосок 30. Главная ось часового механизма — полая, и внутрь нее вложена винтовая пружина 15, связанная с осью при помощи штифта *o*.

Пружина 15 удерживается в сжатом состоянии стрелой 13 с патрубком 14, удлиненной частью которого она вложена в полость главной оси и заходит своей перемычкой *r* в прорезь той же оси. Стрела удерживается до выстрела в неподвижном состоянии посредством скобы 16, прикрепленной винтами к верхней перегородке, и инерционного кулачка 31, сидящего на оси 32 и удерживаемого стопором 33 с пружинкой 34 и привинченной к кулачку плоской пружинкой 35. В результате этого до выстрела часовой механизм остается неподвижным.

¹ Zeltzänder Sec. 30.



Риc. 303. Германская механическая дистанционная трубка ZiZS/30 системы Тиль-Круппа (продольный разрез);

1 — стель (корпус); 2 — баллистический (установочный) колок; 3 — муфта; 4 — проволочное кольцо; 5 — кольцо из ткани; 6 — стопорный винт; 7—10 — платины (перегородки); 11 — соединительные янты с гайками; 12 — установочная коробка; 13 — стрела; 14 — патрубок стрелы; 15 — пружина стрелы; 16 — скоба; 17 — инерционные стержни; 18 — стопоры стержней; 19 — пружинки стопоров; 20 — заводная спиральная пружина; 21 — барабаны; 22 — собачка; 23 — главная ось; 24 — колесо главной оси; 25, 26 — передаточные колеса и шестерни; 27 — головное колесо; 28 — баланс; 29 — ось балansa; 30 — пружинный волосок; 31 — инерционный кулачок; 32 — ось кулачка; 33 — стопор кулачка; 34 — пружина стопора; 35 — плоская пружина кулачка; 36 — дистанционный ударник; 37 — боевая пружина; 38 — муфта спускового рычага; 39 — спусковой рычаг; 40 — штифт ударника; 41 — центробежный предохранитель; 42 — пружина предохранителя; 43 — ось предохранителя; 44 — втулка капсулы; 45 — шпонка втулки; 46 — винтовая втулка; 47 — капсуль-воспламенитель; а — прорезь в установочной коробке для стрелы; б — кольцевой паз стрелы; в — шток спускового рычага; г — грузики балansa; д — соединительный канал; е — выступ ударника; ж — ланки установочной коробки; з, и — рычаги балansa; к — штифт главной оси; л — перемычка стрелы; м — направляющий штифт; н — паз для штифта

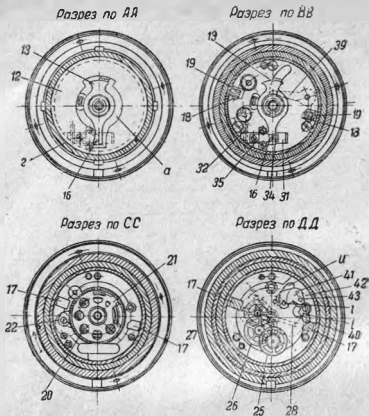


Рис. 304. Германская механическая дистанционная трубка ZiZS/30 системы Тиль-Круппа (поперечные разрезы)

Установочное приспособление состоит из установочной коробки 12, скрепленной с баллистическим колпаком четырьмя несимметрично расположенными лапками 4, и двух инерционных стержней 17 с клиновидными выступами, удерживаемых до выстрела при помощи стопоров 18 с пружинами 19. В коробке имеется прорезь *a*, по форме соответствующая очертанию стрелы. На наружной поверхности баллистического колпака и стебля имеются продольные пазы, предназначенные для сцепления с захватами автоматического установщика трубок; при основной установке трубки паз баллистического колпака располагается над пазом стебля, а прорезь в установочной коробке располагается точно над стрелой; при этом стрела удерживается от перемещения вверх под давлением пружины 15 скобой 16.

Трубка устанавливается путем вращения баллистического колпака с коробкой 12, прорезь которой поворачивается на некоторый угол относительно стрелы, чем и определяется установка трубки на требуемую дальность.

Инерционные стержни 17, помещенные в продольных пазах перегородок механизма, служат для устранения поворота баллистического колпака с установочной коробкой при выстреле.

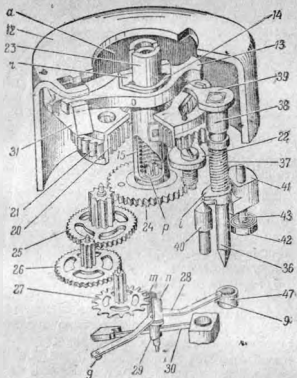


Рис. 305. Германская механическая дистанционная трубка ZtZS/30 системы Тиль-Круппа (общий вид важнейших механизмов)

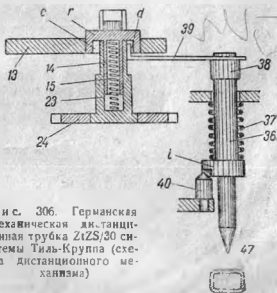


Рис. 306. Германская механическая дистанционная трубка ZtZS/30 системы Тиль-Круппа (схема дистанционного механизма)

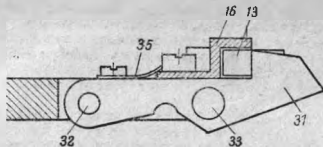


Рис. 307. Германская механическая дистанционная трубка ZiZS/30 системы Тиль-Круппа (инерционный кулачок и скоба)

Дистанционный механизм трубки состоит из дистанционного ударника 36, находящегося под давлением сжатой боевой пружины 37, спускового рычага 39, соединенного при помощи муфты 38 с ударником, капсюля 47 и центробежного вращающегося предохранителя 41. Спиральная пружина 42 предохранителя прикреплена одним концом к его оси 43, а другим — к самому предохранителю. До выстрела ударник своим скошенным выступом *i* опирается на штифт 40, закрепленный в перегородке механизма, стремясь под давлением пружины 37 повернуться и соскочить со штифта, чему препятствует спусковой рычаг, входящий своим носиком *d* в кольцевой паз стрелы. Предохранитель 41 служит для повышения безопасности трубки в обращении, для чего он до выстрела располагается под выступом ударника. Предохранитель имеет направляющий штифт *l* и соответствующий ему паз *u* в перегородке. Капсюль помещается во втулке 44 с окном, положение которой в стебле фиксируется шпонкой 45 и винтовой втулкой 46. Для передачи огня от капсюля-воспламенителя в хвостовую часть трубки служит канал *h*.

Герметичность трубки при хранении обеспечивается промазкой специальной мастикой внешних стыков деталей.

Действие. Основная установка трубки — на удар (на откат в действие). Установка трубки на требуемую дальность производится поворотом баллистического коллака при помощи автоматического установщика или автоключа (рис. 231) на требуемый угол. При повороте коллака на такой же угол поворачивается установочная коробка с прорезью.

При выстреле кулачок, стремясь по инерции остаться на месте, поворачивается на своей оси и освобождает стрелу и главную ось часового механизма. Одновременно с этим оседают инерционные стопоры, презаясь своими клиновидными выступами в стенки установочной коробки, чем и обеспечивается фиксирование установки трубки при выстреле. После развития необходимой центробежной силы предохранитель дистанционного ударника поворачивается на своей оси и освобождает проход для ударника к капсюлю.

При движении снаряда по каналу ствола сила инерции, действующая на баланс, препятствует пуску в ход часового механизма.

По вылете снаряда за дульный срез главная ось часового механизма под действием заводной пружины приходит во вращение вместе со стрелой. Равномерное вращение главной оси обеспечивается балансом, который приводит в колебательное движение при помощи рычагов, сцепленных с зубьями ходового колеса, получающего вращение через зубчатую передачу от главной оси механизма.

Регулирующее влияние баланса на скорость вращения главной оси заключается в том, что он своими рычагами периодически и на равные промежутки времени останавливает ходовое колесо и весь механизм в целом, что в совокупности и обеспечивает постоянную скорость вращения главной оси и связанной с ним стрелы.

После поворота стрелы на некоторый угол она выходит из-под скобы и под давлением пружины 15 поднимается вверх до упора в установочную коробку. При дальнейшем полете снаряда стрела продолжает вращаться, упираясь в коробку.

После поворота стрелы на установленный перед заряданием орудия угол, т. е. когда фигура стрелы совпадает с вырезом в установочной коробке, пружина 15 выталкивает стрелу в этот вырез, в результате чего освобождается спусковой рычаг ударника. Тогда ударник под давлением боевой пружины поворачивается, скользя своим скошенным выступом по штифту, соскакивает с последнего и воспламеняет капсюль, огонь которого передается капсюлю-детонатору и детонатору в запальном стакане снаряда.

Преимущества: по простоте своего устройства и по расставанию трубка системы Тиль-Круппа является одной из лучших трубок по сравнению с другими механическими трубками, принятыми на вооружение в различных армиях.

Недостатки: наличие заведенной часовой пружины и сжатой спусковой пружины.

2. ГЕРМАНСКИЕ ТРУБКИ ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ Dopp. ZS/90;

Dopp. ZS/90¹; Dopp. ZS/90Lm; Dopp. ZS/90 Geb.

(СИСТЕМЫ ТИЛЬ-КРУППА)

а) Трубка двойного действия Dopp. ZS 90¹ (рис. 308) 90-сек. действия, предназначается для крупнокалиберных осколочно-фугасных снарядов к гаубицам и мортирам.

Устройство. Трубка состоит из дистанционного устройства и ударного механизма, собранных в стебле (корпусе).

Дистанционное устройство по конструкции сходно с таким же устройством трубки ZiZS/30 и отличается увеличенным до 90 секунд временем действия часового механизма, пониженным сопротивлением предохранителей для обеспечения взводимости при стрельбе из гаубиц и мортир и применением предохранителя походного крепления.

Предохранитель походного крепления состоит из стержня 1 с взводящей пружинной 2, удерживающего инерционный кулачок 3

¹ Doppelzunder Ser. 90.

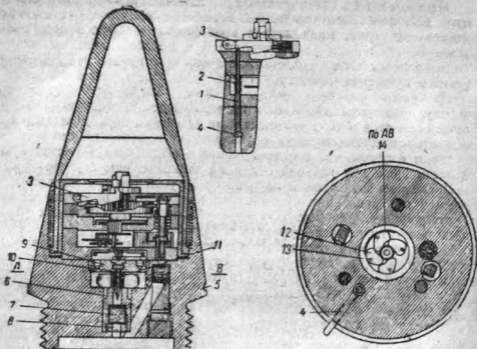


Рис. 308. Германская механическая трубка двойного действия Dopp. ZS/30 системы Тиль-Круппа:

1 — стержень; 2 — заводящая пружина; 3 — инерционный кулачок; 4 — чека походного крепления; 5 — проволоочная петля; 6 — инерционный ударник; 7 — капсюль-воспламенитель; 8 — втулка ударника; 9 — втулка; 10 — жало; 11 — контрпредохранительная пружина; 12 — центробежные плашки; 13 — оси; 14 — кольцевая пружина

в холостом положении и упирающегося своим нижним концом в чеку 4. Чека удерживается на месте проволоочной петлей 5, продетой через ушко чеки и уложенной в кольцевую канавку на стебле.

Ударный механизм состоит из инерционного ударника 6 с капсюлем-воспламенителем 7 и втулкой 8, удерживаемого от перемещения в сторону жала 10 во втулке 9 четырьмя центробежными плашками 12 на осях 13, обхваченными кольцевой пружиной 14. На полете снаряда в воздухе ударник удерживается контрпредохранительной пружиной 11.

Действие. Основная установка трубки — на удар. При дистанционной стрельбе следует произвести установку трубки на требуемую дальность поворотом баллистического колпака на соответственный угол при помощи автоключа (сходного с изображенным на рис. 231), после чего сорвать проволоочную петлю 5 и выдернуть чеку походного крепления непосредственно перед заряданием орудия.

Действие дистанционного устройства аналогично действию такого же устройства трубки ZiZS 30, а действие ударного механизма сходно с действием таких же механизмов в германских ударных трубках.

Преимущества: большая продолжительность дистанционного действия, обеспечивающая стрельбу из орудий крупных калибров на предельные боевые дальности, и повышенная взрывоопасность.

Недостатки: наличие походного крепления и отсутствие установки на мгновенное действие.

б) Трубки двойного действия Dopp. ZS/60a, Dopp. ZS/60 I.m и др. 60-сек. действия, предназначаются для 75—149-мм осколочно-фугасных, дымовых и агитационных снарядов к пушкам и гаубицам наземной артиллерии.

Трубки сходны по устройству и действию с трубкой Dopp. ZS/90 и отличаются от последней главным образом временем действия и отсутствием походного крепления.

3. ГЕРМАНСКАЯ ТРУБКА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ Dopp. ZS/60 F1. (СИСТЕМЫ ЮНГАНСА)

Трубка двойного действия Dopp. ZS/60 F1. (рис. 309—311) 60-сек. действия, предназначается для 75—149-мм осколочно-фугасных, дымовых и агитационных снарядов к пушкам и гаубицам наземной артиллерии.

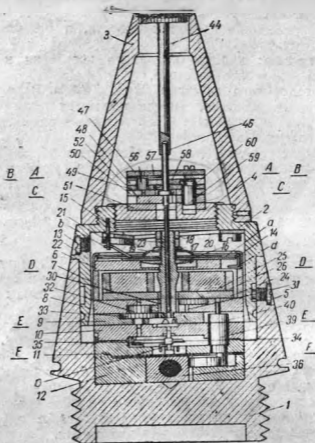
Устройство. Трубка состоит из дистанционного устройства и ударного механизма, собранных в стебле (корпусе) 1.

Дистанционное устройство помещено между перегородками или платинами 6—12, скрепленными со стеблем винтами, и закрыто сверху в гнезде стебля головной втулкой 2 и баллистическим колпаком 3. Головная втулка закреплена в стебле тремя винтами 5, входящими в кольцевую канавку на втулке, благодаря чему последняя может вращаться относительно стебля.

Дистанционное устройство в свою очередь подразделяется на движущий механизм с регулятором хода или часовой механизм, установочное приспособление и дистанционный механизм.

Часовой механизм трубки состоит из двух центробежных зубчатых секторов 24 с грузами 25 в рамках 26, сидящих на осях 27, зубчатой передачи и регулятора хода. Центробежные секторы сцеплены своими зубцами через шестеренки 28 и колеса 29 с шестерней 30 главной оси 28 часового механизма. С нижним концом главной оси скреплено главное зубчатое колесо 31, сцепленное через зубчатую передачу, состоящую из четырех пар колес и шестерен 32, 33, 32', 33', 32'', 33'' и 33''' с шестерней 32^{IV} ходового колеса 33^{IV}, находящегося в зацеплении с рычагами баланса 34. Баланс снабжен осью, через которую пропущен пружинный волосок 35, длина которого может регулироваться при помощи подвижных стоков на его концах. Весь механизм удерживается до выстрела в неподвижном состоянии при помощи центробежной плашки, в штифт которой улирается баланс, отведенный в крайнее положение.

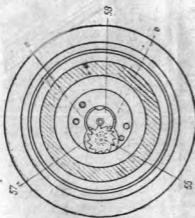
¹ Doppelzündler Sec. 60. Fliegew. d. t.



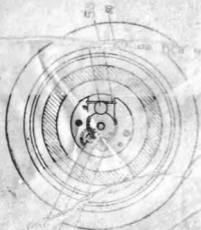
Р и с. 309. Германская механическая трубка двойного действия Dopp. ZS/60 FI системы Юнганса (продольный разрез):

1 — стембель (корпус); 2 — толкатель итуака; 3 — баллистический колпачок; 4 — итуака; 5 — крепежные винты; 6—12 — пластины (перегородки); 13 — установочный диск; 14 — пластинка под диск; 15 — установочный штифт; 16 и 17 — опорные шайбы; 18 — гайка и контргайка; 19 — пружинная шайба; 21 — плоская пружина; 21 — грузики; 22 — пробка; 23 — главная ось; 24 — центросежмие зубчатые секторы; 25 — свинцовые грузы; 26 — рамка грузов; 27 — ось секторов; 28 — передаточные шестерни; 29 — передаточные колеса; 30 — шестерня главной оси; 31 — колесо главной оси; 32, 32', 32'', 32''' — передаточные шестерни; 33, 33', 33'', 33''' — передаточные колеса; 32'V — шестерня ходового колеса; 33IV — ходовое колесо; 34 — балван; 35 — пружинный волосок; 36 — дистанционный ударики; 37 — жело; 38 — освобождающий рычаг; 39 — соединительный влики; 40 — рычаг соединительного влики; 41 — влики спускового рычага; 42 — спусковой рычаг; 43 — центробежный груз; 44 — ударники мгновенного действия; 45 — мембрана; 46 — стержень; 47—51 — пластины (перегородки); 52 — центробежный сектор; 53 — ось сектора; 54 — передаточная шестерня; 55 — передаточное колесо; 56 — передаточная шестерня; 57 — ходовое колесо; 58 — маятник; 59 — инерционный стопор; 60 — предохранительная чека; 61 — плоская пружина; 62 — плашка; 63 — створ; 64 — пружина створа; 65 — пробка; 65' — центробежный стопор; 67 — защелка створа; 68 — горбатая пружина

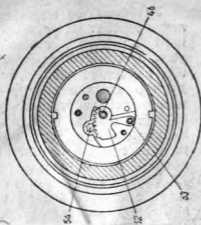
Разрез по АА



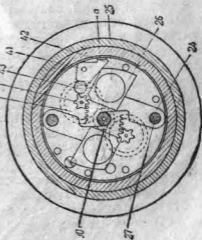
Разрез по ВВ



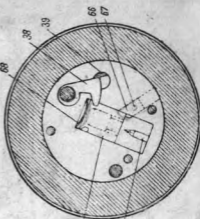
Разрез по СС



Разрез по DD



Разрез по FF



100% ПИРАТЕ

Рис. 310. Германская механическая трубка двойного действия. Допр. 215/00, 1/11

И. П. Юнгас (полученные разрезы)

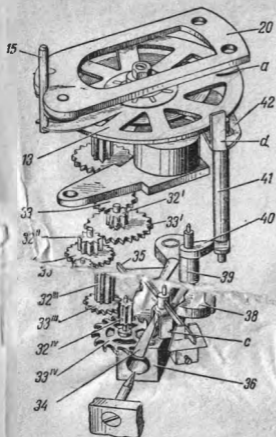


Рис. 311. Германская механическая трубка двойного действия Dopp. ZS/60 PI системы Юнгаса (общий вид дистанционного устройства)

прикрепленная двумя винтами к головной втулке. Для проверки правильности сцепления головной втулки с установочным диском служит окно в головной втулке, закрываемое пробкой 22.

В установочном диске имеется прорезь *a*, расположенная при основной установке трубки против носика *a* спускового рычага 42, сидящего на валике 41 и снабженного центробежным грузом 43.

Во избежание попадания носика спускового рычага в прорезь диска в условиях служебного обращения под диск подложена пластинка 14 с выступом, закрывающим прорезь диска только при основной установке трубки.

Дистанционный механизм состоит из центробежного дистанционного ударника 36 с капсулем-воспламенителем, удерживаемого от перемещения в сторону жала 37 освобождающим рычагом 38, сидящим на оси и упирающимся в плоский срез соединительного валика 39. Соединительный валик удерживается в холостом положении своим рычагом 40, упирающимся в нижний конец

Установочное приспособление состоит из установочного диска 13, соединенного с головной втулкой 2 при помощи штифта 15, входящего нижним концом в вилку *b*, выштампованную из установочного диска. Установочный диск закреплен на главной оси 23 при помощи опорных шайб 16 и 17, пружинной шайбы 19 и гайки с контргайкой 18, навинченных на главную ось. Такой способ крепления диска позволяет его вращать с известным трением вокруг неподвижной главной оси, что и используется при

установке трубки, производимой путем вращения головной втулки с баллистическим коллаком. Вместе с тем при вращении главной оси после выстрела и расцепления диска с установочной втулкой диск благодаря трению увлекается во вращение вместе с коллаком. Для расцепления коллака с диском при выстреле предусмотрена плоская пружина 20 с грузами 21,

валика 41 спускового рычага, снабженного вырезом для прохода рычага соединительного валика после поворота спускового рычага.

Шейка нижнего конца валика спускового рычага сидит в отверстии подвижной поперечной планки 62, вложенной в паз на пластине 10.

Помимо освобождающего рычага 38, дистанционный ударник удерживается на месте центробежным стопором 66 с пружинной защелкой 67. Под ударник подложена горбатая пружина 68, служащая для первоначального сдвига ударника после освобождения его рычагом 38 на полете снаряда в воздухе. Для передачи огня от капсюля-воспламенителя ударника в снаряд служит наклонное отверстие в стебле (на рис. не показано).

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 44 со стержнем 46, мембраны 45, механизма дальнего взведения и спускового механизма.

Механизм дальнего взведения помещается между платинами 47—51, прикрепленными винтами к втулке 4, и состоит из центробежного сектора 52 на оси 53, удерживающего стержень 46 от перемещения вниз и сцепленного при помощи своего зубчатого сектора, шестерен 54 и 56, зубчатого колеса 55 и ходового колеса 57 с маятником 58, снабженным штифтами *e*. До выстрела механизм удерживается в неподвижном состоянии инерционным стопором 59, входящим в выемку на маятнике и висящим на предохранительной чеке 60.

Спусковой механизм состоит из плоской пружины 61, привинченной к пластине 10, и планки 62, удерживаемой на месте в пазу пластины за носик *k* выступом *l* плоской пружины. Плоская пружина снабжена круглым упором *f* со скошенным краем. Стопор 63 с пружиной 64 служат для удержания на месте плоской пружины.

Действие. Основная установка трубки — на удар. При дистанционной стрельбе следует произвести установку трубки на требуемую дальность путем поворота головной втулки и баллистического колпака на соответственный угол при помощи автоключа (см. рис. 231). При этом вместе с головной втулкой на тот же угол поворачивается установочный диск своей прорезью *a* относительно носика *d* спускового рычага, а пластинка 14 остается на месте, вследствие чего прорезь на диске открывается.

Ударный механизм. Плоская пружина 20 прогибается по инерции 3 и 4 с жалом 5 грузиками 21 по вилке *b* установочного диска шариками 6, входящими в пазы диска и головную втулку. В свою очередь удерживаются стопор 59 и предохранительной пружиной 7 и упором 8 механизма дальнего взведения, который вращается в направляющих служебного обра- сектора 52, приводимого во вращение центробежной силой.

Под действием центробежной силы пластина 10, удерживаемая балансом, преодолевает сопротивление своей пружины и поворачи-

УДАРНЫЕ ВЗРЫВАТЕЛИ К МИНАМ

(Устройство и действие)

1. ВЗРЫВАТЕЛЬ М-1

Взрыватель М-1¹ (рис. 312) мгновенного действия, неприехохранительного типа, предназначается для 82-мм осколочных мин.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия, винтового дна 2 и капсюля-детонатора 14 с детонатором 15.

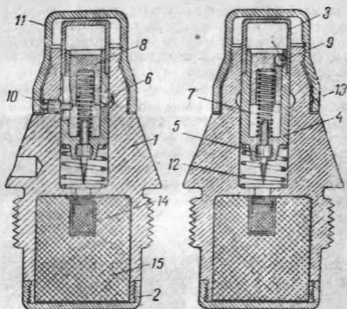


Рис. 312. Минный ударный взрыватель М-1:

1 — корпус; 2 — винтовое дно; 3 и 4 — ударник; 5 — шпал; 6 — стопорные шарики; 7 — предохранительная пружина; 8 — оседающая втулка; 9 — шарики; 10 — стопор походного крепления; 11 — предохранительный колпачок; 12 — контролпредохранительная пружина; 13 — кольцо; 14 — капсюль-детонатор; 15 — детонатор.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 3 и 4 с жалом 5, удерживаемого на месте тремя стопорными шариками 6, входящими в кольцевую капавку в корпусе; шарики в свою очередь удерживаются оседающей втулкой 8, снабженной предохранительной пружиной 7 и упирающейся в шарик 9. Помимо этого, в условиях служебного обращения оседающая втулка удерживается от перемещения вниз стопором 10 походного крепления.

¹ Минный, 1-й образец.

расположенным в радиальном отверстии корпуса, закрытом стеной предохранительного колпачка 11.

Для удержания ударника на месте во время полета мины в воздухе служит контрпредохранительная пружина 12.

Действие. Перед заряджанием миномета необходимо свинтить предохранительный колпачок. При этом освобождается стопор 10, удерживаемый от выпадания из взрывателя кольцом 13 с отверстием, дающим проход только для шейки стопора. Заряджание миномета можно производить только в том случае, если на выступающей боковой поверхности ударника не видно красной окраски, свидетельствующей о том, что взрыватель взведен. В последнем случае мину необходимо, с мерами предосторожности, удалить с огневой позиции и подорвать.

✓ При выстреле втулка 8 оседает по инерции вниз и отталкивает своим скошенным краем стопор 10 до упора утолщенной частью в кольцо 13. Вслед за втулкой выпадает из своего гнезда шарик 9. По вылете мины из миномета втулка под влиянием пружины поднимается вверх до упора в деталь 3 и освобождает шарики 6, после чего контрпредохранительная пружина поднимает ударник

вверх до упора в хвост стопора, выталкивая при этом шарики 6 в полость ударника¹.

При ударе снаряда в преграду ударник под влиянием реакции преграды накалывает жалом капсюль-детонатор.

Преимущества: достаточная безопасность в условиях обращения и удовлетворительная чувствительность к ударному действию.

Недостатки: сложность устройства и изготовления и наличие походного крепления, снижающего скорострельность.

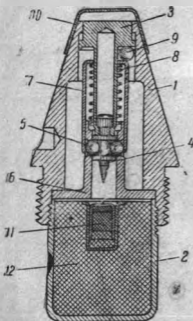


Рис. 313. Минный ударный взрыватель М-50:

1 — корпус; 2 — запальный стакан; 3 — ударник; 4 — жало; 5 — стопорные шарики; 6 — втулка; 7 — гильза; 8 — предохранительная пружина; 9 — шарик; 10 — колпачок; 11 — капсюль-детонатор; 12 — детонатор

2. ВЗРЫВАТЕЛЬ М-50

Взрыватель М-50² (рис. 313) мгновенного действия, неприохранительного типа, предназначается для 50-мм осколочных мин.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 11 с детонатором 12 в запальном стакане 2.

¹ При этом выступает наружу красная полоса, нанесенная на боковую поверхность ударника.

² Минный, 50-й образец.

Ударный механизм состоит из ударника с жалом 4, оседающей гильзы 5, предохранительной пружины 7, удерживающей на месте гильзу 6 со стальным предохранительным кружком 8, отделяющим жало от капсюля, и упорного кольца 9 с мембраной 10. Ударный механизм собирается при помощи втулки 3 и колпачка 11.

Действие. При выстреле гильза 5 оседает по инерции вниз и своим бортиком сцепляется с лапками гильзы 6. По вылете мины за дульный срез сцепленные гильзы и пружина под действием силы набегания перемещаются вперед, а предохранительный кружок вследствие колебаний мины и силы набегания отходит в сторону и перемещается вперед.

При встрече мины с преградой ударник под влиянием реакции преграды производит накол капсюля-детонатора.

Преимущества: достаточная безопасность в обращении, обеспечиваемая за счет большого пути взведения оседающей гильзы, дальнейшее взведение, высокая чувствительность и быстрота действия при ударе, простота и дешевизна и изготовления.

Взрыватель М-3 отличается от взрывателя М-2 стальным корпусом вместо пластмассового и предназначается для стрельбы по каменистому грунту.

5. ВЗРЫВАТЕЛЬ ГВМЗ

Взрыватель ГВМЗ¹ (рис. 316) мгновенного действия с двумя установками на мгновенное и замедленное действие, не-предохранительного типа, предназначается для 107- и 120-мм осколочно-фугасных и дымовых мин. Ранее взрыватель такого же устройства, отличавшийся временем замедления, комплектовался со 122-мм

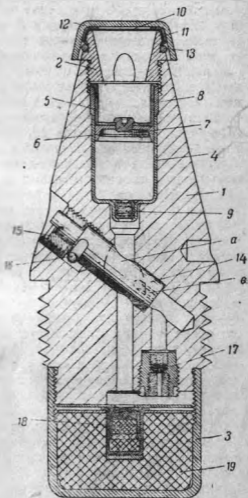


Рис. 316. Ударный взрыватель ГВМЗ; 1 — корпус; 2 — головная втулка; 3 — запальный стакан; 4 — гильза; 5 — предохранительная гильза; 6 — обтюратор; 7 — распорная шпилька; 8 — опорное кольцо; 9 — капсюль-воспламенитель; 10 — мембрана; 11 — кольцо; 12 — предохранительный колпачок; 13 — предохранительная втулка; 14 — установочный кран; 15 — гайка крана; 16 — шарик-ограничитель; 17 — пороховой замедлитель; 18 — капсюль-детонатор; 19 — детонатор

¹ Головной взрыватель мгновенного и замедленного действия.

осколочно-фугасными и осколочными и с 280-мм фугасными снарядами.

Устройство. Главной отличительной особенностью устройства взрывателя является наличие пневматического ударного механизма вместо напольного, применяемого в прочих взрывателях.

Взрыватель состоит из корпуса 1, головной втулки 2, ударного механизма мгновенного действия, установочного приспособления и запального стакана 3 с капсулем-детонатором 18 и детонатором 19.

Ударный механизм состоит из гильзы 4 с капсулем-воспламенителем 9, опорного кольца 8 и ударника (поршня); ударник состоит из предохранительной гильзы 5 с бортиком, лежащим на опорном кольце, и кожного обтюратора 6, прикрепленного к гильзе при помощи распорной шайбы 7. Отверстие в головной втулке закрыто целлофановой мембраной 10, прикрепленной к втулке кольцом 11 и предохранительным колпачком 12 с вилкой 13.

Установочное приспособление состоит из порохового замедлителя 17 и установочного крана 14, закрепленного в корпусе гайкой 15. Кран имеет поперечный желобок а для прохода газов от капсуля-воспламенителя к капсулю-детонатору и продольную прорезь в для прохода газов от капсуля-воспламенителя к пороховому замедлителю. Поворот крана ограничивается при помощи шарика 16 углом в 90°. На торце головки крана имеется стрелка, а на наружной поверхности корпуса взрывателя — две отметки «О» и «З», соответствующие установкам крана в открытом и закрытом положениях. При любом положении крана огонь от капсуля-воспламенителя по прорези в передается пороховому замедлителю.

Действие. Основная установка взрывателя — на мгновенное действие (кран открыт). Для установки на замедленное действие следует закрыть кран, повернув его установочным ключом вправо до упора (на 90°). При всех установках с взрывателя следует снять предохранительный колпачок, выдернув вилку за тесьму, но только непосредственно перед заряданием миномета. Взрыватель без колпачка опасен в обращении, так как может подействовать при падении мины из рук головной частью вниз на утопанный снег или лед.

✓ При выстреле взрыватель не взводится.

При встрече мины с преградой грунт врезается в головное отверстие взрывателя и посылает ударник в сторону капсуля-воспламенителя. Вследствие быстрого сжатия воздух, заключенный в гильзе под ударником, нагревается и вызывает взрыв капсуля-воспламенителя. Огонь последнего передается непосредственно капсулю-детонатору через желобок а на кране при установке взрывателя на мгновенное действие или через замедлитель — при установке взрывателя на замедление.

Преимущества: простота устройства и изготовления и наличие во взрывателе двух важнейших установок — на мгновенное и замедленное действие.

Недостатки: непреходимость, опасность в обращении при снятом предохранительном колпачке, отказы в действии

при стрельбе по твердому (каменистому) грунту и при стрельбе на малых зарядах по плотному сухому грунту вследствие недостаточно быстрого сжатия воздуха под ударником или значительного недосыла ударника до капсюля.

Улучшение взрывателя ГВМЗ направлено в основном на изменение устройства обтюрирующей детали ударника и применение деревянного стержня, вкладываемого в предохранительную гильзу, благодаря чему повышается чувствительность взрывателя к ударному действию.

8. ФРАНЦУЗСКИЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ 24/26 ОН ОБР. 1935 г.

Взрыватель 24/26 ОН обр. 1935 (рис. 317) мгновенного действия непредохранительного типа, предназначается для осколочных мин.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия и капсюля-детонатора 13, закрепленного в корпусе втулкой 2.

Ударный механизм состоит из ударника 3 с жалом 4, оседающих гильз 5 и 6, втулки 7 с укрепленной на ней гильзой 8 с лапками а и предохранительной пружины. Во втулку 7 вложен стальной кружок 10, отделяющий жало от капсюля-воспламенителя 12. Ударник удерживается в корпусе двумя шайбами 11, запрессованными в подрез корпуса.

Действие. При выстреле гильзы 5 и 6 оседают по инерции вниз и при помощи лапок а сцепляются с втулкой 7. По вылете мины из миномета гильза с втулкой и пружиной перемещается под действием силы набегания вперед, кружок выталкивается жалом из втулки и отходит в сторону вследствие колебания мины на полете.

При ударе мины в преграду ударник накалывает жалом капсюль-воспламенитель, от пламени которого взрывается капсюль-детонатор.

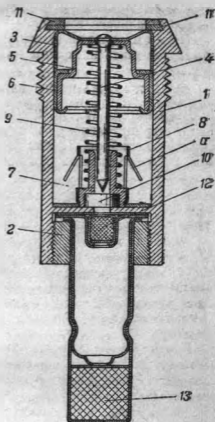


Рис. 317. Французский мгновенный ударный взрыватель 24/26 ОН обр. 1935 г.

1 — корпус; 2 — втулка; 3 — ударник; 4 — жало; 5, 6 — оседающая гильза; 7 — втулка; 8 — гильза с лапками; 9 — предохранительная пружина; 10 — предохранительный кружок; 11 — шайбы; 12 — капсюль-воспламенитель; 13 — капсюль-детонатор

Преимущества: достаточная безопасность в обращении и наличие дальнего взведения.

Недостаток: наличие двух капсулей при полной возможности заменить их одним капсулем-детонатором накольного типа.

7. ГЕРМАНСКИЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ (ТРУБКА) Wgr Z38

Взрыватель Wgr Z38¹ (рис. 318) двойного ударного действия, непригодного типа, предназначается для осколочных мин средних калибров. Трубка Wgr Z38 (без детонатора) применялась в 81,4-мм прыгающих осколочных минах.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма двойного действия и капсуля-детонатора 19 с детонатором 20 в запальном стакане 2.

Ударный механизм состоит из ударника мгновенного действия 3 с жалом 4, ударника инерционного действия 5 с капсулем-воспламенителем 6 во втулках 7 и 8, направляющей трубкой 9 для жала, буфером 10 и гильзой 11 с лапками-защелками. На трубку надет предохранитель 12, препятствующий перекатыванию шариков 13 в полость ударника мгновенного действия, удерживаемый в верхнем положении предохранительной пружиной 14. Между трубкой и ударником мгновенного действия расположена контрпредохранительная пружина 15 с колпачком 16.

Шарики 13 не допускают накола жала на капсуль при взаимном сближении ударников в условиях служебного обращения.

Ударный механизм закрыт сверху мембраной 17, закатанной в закранный корпус, и закреплен снизу винтовой втулкой 18.

Действие. При выстреле предохранитель оседает по инерции вниз и сцепляется при помощи лапок гильзы с инерционным ударником. Одновременно оседает вниз ударник мгновенного действия до упора в шарики.

По вылете мины из миномета контрпредохранительная пружина поднимает ударник мгновенного действия вверх, а шарики под действием силы набегания перекатываются в полость этого ударника.

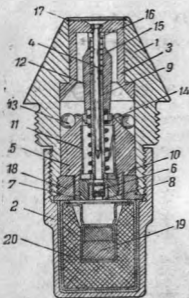


Рис. 318. Германский минный ударный взрыватель Wgr Z38:

- 1 — корпус; 2 — запальный стакан;
- 3 — ударник мгновенного действия;
- 4 — жало; 5 — ударник инерционного действия; 6 — капсуль-воспламенитель;
- 7 и 8 — втулки ударника; 9 — направляющая трубка;
- 10 — буфер; 11 — гильза с лапками;
- 12 — предохранитель; 13 — шарики;
- 14 — предохранительная пружина; 15 — контрпредохранительная пружина; 16 — колпачок;
- 17 — мембрана; 18 — винтовая втулка; 19 — капсуль-детонатор; 20 — детонатор

¹ W. r. f. Granatzünder 38.

При ударе мины в преграду ударник мгновенного действия под влиянием реакции преграды накальвает капсюль-воспламенитель, от огня которого взрываются капсюль-детонатор и детонатор.

Преимущества: достаточная безопасность в обращении, достигнутая за счет большого пути взведения предохранителя, надежная взводимость при малых давлениях пороховых газов и замедленное взведение за дульным срезом миномета за счет использования действия силы набегания на шарики.

Недостатки: наличие инерционного ударника, не нужного при стрельбе из минометов, и как следствие этого необходимость применения капсюля-воспламенителя.

8. ГЕРМАНСКИЙ ВЗРЫВАТЕЛЬ AZ 5075

Взрыватель AZ 5075 (рис. 319) мгновенного действия, непредохранительного типа, предназначается для надкалиберных кумулятивных мин к 37-мм противотанковым пушкам.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударного механизма мгновенного действия, донной втулки 2 и капсюля-детонатора 12 в запальном стакане 3, винченном во втулку 10.

Ударный механизм состоит из ударника 4 с жалом, удерживаемого от перемещения в сторону капсюля упругой стальной лентой 5, свернутой в кольцо и упирающейся во втулку 7. Лента обхвачена кольцом 6, удерживаемым в верхнем положении лапчатым предохранителем 8. На полете мины в воздухе ударник удерживается контрпредохранительной пружиной.

Действие. При выстреле кольцо оседает по инерции вниз. Удар кольца о втулку 7 смягчается просаленной бичевой 11. Стальная лента под влиянием собственной упругости разворачивается и освобождает ударник. При ударе мины в преграду ударник накальвает жалом капсюль.

Преимущество: применение длинной стальной ленты, постепенное разворачивание которой обеспечивает некоторое замедление во взведении.

Недостаток: отсутствие инерционного ударника, вызывающее отказы взрывателя в действии при косом ударе мины в танк.

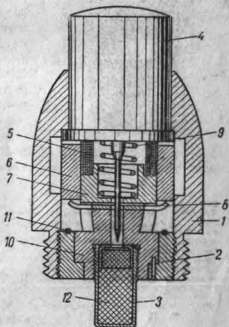


Рис. 319. Германский миный ударный взрыватель AZ5075:

1 — корпус; 2 — донная втулка; 3 — запальный стакан; 4 — ударник; 5 — стальная лента; 6 — кольцо; 7 — втулка; 8 — лапчатый предохранитель; 9 — контрпредохранительная пружина; 10 — втулка; 11 — буфер; 12 — капсюль-детонатор

ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ К АВИАБОМБАМ

По своему устройству и способам взведения авиавзрыватели резко отличаются от артиллерийских взрывателей вследствие особенностей баллистики авиабомб.

Основная из этих особенностей заключается в том, что начальная скорость бомбы при сбрасывании равна скорости самолета, в результате чего в момент сбрасывания бомбы в деталях взрывателя не возникает сил инерции, которые могли бы быть использованы для его взведения. Кроме того, отсутствие вращательного движения авиабомбы на полете исключает возможность применения каких бы то ни было центробежных предохранителей.

В связи с этим подавляющее большинство современных авиавзрывателей снабжается предохранителями в форме винтных деталей, скрепляющих ударник с корпусом взрывателя и препятствующих перемещению ударника в сторону капсюля. Взведение авиавзрывателей после сбрасывания бомбы с самолета производится вывинчиванием предохранителя при помощи скрепленной с ним ветрянки, вращающейся под действием сопротивления воздуха.

На полете бомбы в воздухе детали взрывателя испытывают действие сил сопротивления воздуха и набегающего потока, подобно соответствующим деталям артиллерийских взрывателей; поэтому контрпредохранители авиационных взрывателей сходны с такими же деталями артиллерийских взрывателей.

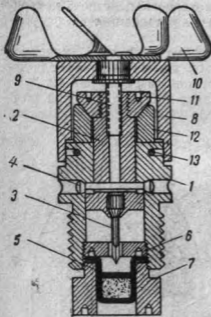


Рис. 320. Авиационный головной ударный взрыватель АГМ-1:

1 — корпус; 2 — ударник мгновенного действия; 3 — жало; 4 — чека; 5 — капсюль; 6, 7 — втулки; 8 — предохранительный колпак; 9 — винт ветрянки; 10 — ветрянка; 11 — головка ударника; 12 — сегменты; 13 — походящая чека (шка)

1. ВЗРЫВАТЕЛЬ АГМ-1

Взрыватель АГМ-1¹ (рис. 320) мгновенного действия, неприохранительного типа, предназначается для осколочных авиабомб.

Устройство. Взрыватель состоит из корпуса 1, ударника мгновенного действия 2 с жалом 3 и чекой 4, капсюля 5, укрепленного втулками 6 и 7, предохранительного колпака 8 с винтом 9, ввинченным в ударник, и ветрянки 10. Под головкой 11 ударника помещаются четыре сегмента 12. Колпак и ветрянка скреплены с винтом 9, вследствие чего колпак обеспечивает безопасность взры-

¹ Авиационный головной мгновенного действия, 1-й образец.

вателя в обращении, удерживая ударник от перемещения в сторону капсюля. Самопроизвольное отвинчивание ветрянки устраняется походной чекой 13.

Действие. При подвеске бомбы к самолету и ввинчивании в бомбу взрывателя походная чека выдергивается, а ветрянка застопоривается вилкой бомбодержателя. При сбрасывании бомбы с самолета ветрянка вместе с колпачком свинчивается с ударника, а сегменты выпадают из-под головки ударника. После этого ударник удерживается одной чекой 4. При ударе бомбы в преграду ударник срезает чеку и производит взрыв капсюля.

2. ДИСТАНЦИОННАЯ ТРУБКА (ВЗРЫВАТЕЛЬ) АГДТ

Дистанционная трубка (взрыватель) АГДТ (рис. 321) предназначена для осколочных, осветительных, зажигательных и других авиабомб. В зависимости от своего назначения, она снабжается капсюлем-воспламенителем или капсюлем-детонатором.

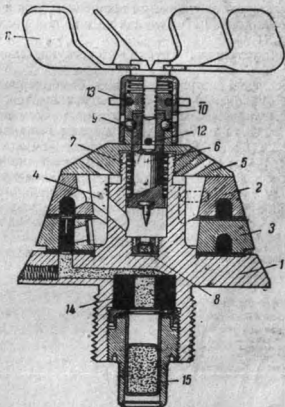


Рис. 321. Авиационная дистанционная трубка (взрыватель) АГДТ:

1 — стемель (корпус); 2 и 3 — дистанционные вельды; 4 — взрывной вельды; 5 — головная гайка; 6 — дистанционный ударник; 7 — боковые пружины; 8 — дистанционный капсюль-воспламенитель; 9 — створные вырники; 10 — колпачок; 11 — ветрянка с осью; 12 — чека; 13 — вилка; 14 — пороховая петля; 15 — капсюль-воспламенитель (детонатор)

Устройство. Трубка состоит из стебля (корпуса) 1, дистанционного устройства и капсюля-воспламенителя или капсюля-детонатора 15.

Дистанционное устройство состоит из двух дистанционных колец с дистанционным составом: верхнего 2 (неподвижного) и нижнего 3 (подвижного), зажимного кольца 4, головной гайки 5, дистанционного механизма и пороховой петарды 14, соединяющейся с дистанционным составом нижнего кольца колечкатым каналом в стебле, заполненным порохом.

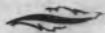
Дистанционный механизм состоит из ударника 6 с жалом, снабженного сжатой боевой пружиной 7 и удерживаемого от перемещения в сторону капсюля-воспламенителя 8 шариками 9, сидящими в отверстиях патрубка головной гайки, и колпачком 10 с ветрянкой 11, ввинченной своей осью в головную гайку. От случайного отвинчивания в условиях служебного обращения ветрянка удерживается чекой 12 и вилкой 13.


Действие. После подвески бомбы к самолету и ввинчивания в бомбу трубка устанавливается вращением нижнего кольца до совмещения скомандованного деления на шкале с рискуй на тарели стебля.

Минимальная установка трубки — 5 секунд, максимальная — 22 секунды.

После закрепления ветрянки вилкой бомбодержателя чека и вилка походного крепления из трубки выдергиваются.

После сбрасывания бомбы ветрянка с колпачком под действием сопротивления воздуха свинчивается, шарики выпадают из отверстий в головной гайке, а ударник под давлением пружины разбивает капсюль-воспламенитель 8. Огонь от капсюля воспламеняет дистанционный состав в верхнем кольце, после чего пламя передается в петарду 14 и капсюль 15 по дистанционному составу через установленное время.





ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

**БОЕВЫЕ ЗАРЯДЫ, ГИЛЬЗЫ И СРЕДСТВА
ВОСПЛАМЕНЕНИЯ**

Глава I

**Артиллерийские боевые заряды и вспомогательные
элементы к зарядам**

**1. Общие принципы устройства, классификация
и требования к боевым зарядам**

Боевым зарядом называется определенное весовое количество пороха, собранного в определенном порядке и предназначенного для одного выстрела.

Весовое количество пороха и его марка, определяющая размеры и форму пороховых зерен, подбираются соответствующим баллистическим расчетом, имеющим целью обеспечить наивыгоднейшее использование заряда в данной орудии для достижения требуемой начальной скорости при наибольшем давлении пороховых газов, не превышающем установленного предела. Устройство и положение заряда в камере ствола оказывают существенное влияние на его действие при выстреле и должны подбираться таким образом, чтобы в первую очередь было обеспечено быстрое и по возможности равномерное распределение огня от средства воспламенения по всему заряду и правильное горение последнего.

В зарядах из мелких пороховых зерен правильное воспламенение и горение заряда чаще всего обеспечиваются путем подбора необходимой плотности заряжания и устранения пересыпания пороха посредством специальных уплотнительных устройств. В зарядах из пороха в виде длинных трубок, лент или прутков самая форма пороховых зерен обеспечивает однообразное положение заряда в камере или гильзе.

Так как пороха разных заводских партий одной и той же марки неизбежно должны различаться по своим свойствам, то фактические веса боевых зарядов в целом и их отдельных элементов для каждой партии пороха устанавливаются стрельбой на полигонах. Во время этой стрельбы определяются начальные скорости снарядов, среднее максимальное давление пороховых газов в канале ствола и разброс начальных скоростей. В соответствии с получен-

ными при этом результатами веса зарядов могут быть больше или меньше расчетного значения, чем и обеспечивается получение табличных начальных скоростей снарядов при стрельбе порохами различных партий.

Для выполнения функций вспомогательного характера при боевом заряде в комплект артиллерийского выстрела в различных сочетаниях могут входить следующие элементы: воспламенитель, нормальная крышка (обтюратор), усиленная крышка или пробковый пыж, картузы (мешки) различной формы, пламегаситель, противоомеднитель, флегматизатор и уплотнительное устройство.

Боевые заряды комплектуются со снарядами основного и специального назначения и по своему устройству подразделяются на постоянные и переменные.

Постоянные боевые заряды обладают неизменяемым в условиях службы войсковых частей весом и предназначаются для сообщения снаряду одной определенной начальной скорости.

Переменные боевые заряды состоят из нескольких элементов (основного заряда или пакета, пучков и довесков), что позволяет во время стрельбы изменять вес заряда путем удаления и реже добавления к заряду необходимого числа пучков и довесков и таким образом изменять начальную скорость снаряда, характер траектории и дальность стрельбы.

Устройство боевого заряда зависит в первую очередь от типа выстрела, к которому он предназначается. Как уже указывалось ранее¹, артиллерийские выстрелы подразделяются на выстрелы патронного заряжания, разделного гильзового заряжания и разделного картузного заряжания.

Боевые заряды к выстрелам патронного заряжания в подавляющем большинстве случаев являются постоянными и помещаются в каморе гильзы россыпью или в картузе (мешке) из бумажной ткани (см. рис. 76 и 77). Если порох не заполняет всей каморы гильзы, то обычно принимаются меры для его уплотнения и устранения пересыпания или перемещения внутри гильзы. Чаще всего неподвижность боевого заряда в гильзе обеспечивается применением упоров различного устройства.

Наиболее распространены упоры в виде картонного цилиндра или трехгранной призмы, которые помещают между боевым зарядом и дном снаряда; упоры удерживают порох прижатым к дну гильзы при помощи картонного кружка или картуза (см. рис. 76). В некоторых случаях упор для картонного кружка обеспечивается при помощи специальной мастики, наносимой на стенки гильзы и образующей уступ (см. рис. 77, б). Значительно реже для обеспечения неподвижности боевого заряда применяют распорную пороховую трубку, упирающуюся одним концом в дно снаряда, а другим — в дно картуза заряда (см. рис. 77, в). Боевые заряды, состоящие из длинных трубок, лент или прутков, обычно связываются в один или два пакета, вкладываемые в гильзу (см. рис. 77, б, г), и реже помещаются в гильзе россыпью (см. рис. 77, а).

¹ См. вводную часть.

Постоянные боевые заряды обычно снабжаются картонной нормальной крышкой (обтюратором), располагаемой между снарядом и боевым зарядом закраинами внутрь гильзы или в сторону снаряда (см. рис. 76). Нормальная крышка предназначается для устранения прорыва пороховых газов в начальный момент воспламенения боевого заряда до врезания ведущего пояска в нарезку.

Переменные боевые заряды в выстрелах патронного заряжания применяются очень редко, так как для изменения веса такого заряда необходимо обеспечить доступ внутрь гильзы, для чего гильзу или выстрел в целом необходимо делать разъемными (см. рис. 78), что неизбежно усложняет их изготовление и обращение с ними во время стрельбы.

Выстрелы раздельного гильзового заряжания в подавляющем большинстве случаев комплектуются переменными боевыми зарядами и значительно реже постоянными.

Переменный боевой заряд (рис. 322) к выстрелам раздельного гильзового заряжания состоит из основного заряда или пакета 1, укладываемого на дно гильзы, нескольких пучков 2 и иногда довеска 3. Заряд изготовляется из пороха одной или нескольких различных марок. Вес заряда изменяется во время стрельбы путем удаления из гильзы необходимого числа пучков в соответствии с указаниями таблиц стрельбы и руководств службы. Получаемые таким способом заряды имеют определенные наименования или нумерацию.

Заряды, применяемые в артиллерии Советской Армии, имеют следующие наименования и нумерацию. Наибольший заряд в гильзе называется

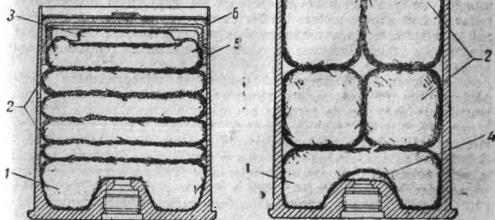


Рис. 322. Переменные боевые заряды:

1 — пакет (основной заряд); 2 — пучки; 3 — довеска; 4 — воспламенитель; 5 — нормальная крышка; 6 — усиленная крышка

полным, а заряды меньшего веса, получаемые из полного путем удаления из гильзы пучков и довеса, получают возрастающие порядковые номера, начиная с первого, так что уменьшение веса заряда сопровождается возрастанием номера заряда.

Заряды, применявшиеся в германской артиллерии, имели обратную нумерацию, в результате чего полный заряд имел высший номер, а наименьший заряд — обычно первый номер.

Пучки пороха, удалением которых из гильзы производится изменение веса заряда, могут быть равновесными или разновесными. В первом случае порядок удаления пучков из гильзы значения не имеет, и пучки ничем между собой не различаются, а во втором случае удаление пучков должно производиться в строго определенной последовательности, для чего каждый разновесный пучок получает отличительную окраску и соответственное наименование¹ или номер, наносимый на картуз.

Применение равновесных пучков в переменных зарядах наиболее распространено в артиллерии Советской Армии, то же было и в японской артиллерии; разновесные пучки применялись в германской артиллерии.

Пакет или основной заряд представляет собой наименьший неделимый заряд, при котором может вестись стрельба из данного орудия. Порох основного заряда может находиться в одном картузе или в двух сшитых картузах, если заряд составлен из порохов двух различных марок².

В некоторых орудиях раздельного гильзового и картузного заряжания Советской Армии применяются полные переменные и уменьшенные переменные заряды. Каждый такой заряд комплектуется отдельно из пакета и пучков, а для выстрелов гильзового заряжания заряд, кроме того, помещается в отдельной гильзе, но заряды, которые могут быть из них составлены, получают общую нумерацию, возрастающую с уменьшением веса заряда и начальной скорости, сообщаемой снаряду. Для отличия полных переменных зарядов от уменьшенных переменных на наружную поверхность гильз или на картуз пакета наносится соответственная отличительная маркировка. Количество полных и уменьшенных переменных зарядов в боекомплектах орудий определяется специальными приказами.

В германской артиллерии на снабжении подавляющего большинства орудий раздельного гильзового заряжания наряду с переменными зарядами в гильзах состояли так называемые особые заряды (*Sonderkartuschen*), которые в большинстве случаев являются постоянными и предназначаются для сообщения снаряду наибольшей или наименьшей начальной скорости. Особые заряды обычно возились отдельно от переменных зарядов в картонных или металлических коробках (рис. 323) и реже — в гильзах. При первом способе укладки для стрельбы особым зарядом необходимо уда-

¹ Например, «красный пучок» в заряде 122-мм гаубицы обр. 1910/30 г.

² Может помещаться и в одном картузе, разделенном матерчатой перегородкой на две части.

лить из гильзы весь переменный заряд и на его место вложить вынутый из укупорки особый заряд.

Постоянные боевые заряды в выстрелах раздельного гильзового заряжания применяются только для стрельбы бронебойными и кумулятивными снарядами. Такой заряд обычно состоит из пороха, насыпанного в один или два картуза, вложенных в гильзу¹.

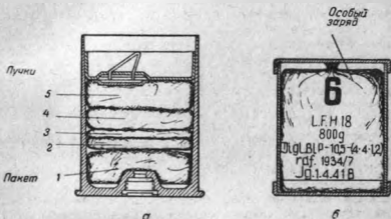


Рис. 323. Переменный и особый боевые заряды (германские):

а — переменный заряд в гильзе; *б* — особый заряд в коробке
1 — пакет; 2—5 — пучки

Боевые заряды к выстрелам раздельного заряжания, вложенные в гильзы, закрываются нормальной 5 (рис. 322) и усиленной 6 картонными крышками с закраинами, обращенными внутрь гильзы. В зарядах старого изготовления вместо усиленных крышек применялись пыжи, спрессованные из парафинированной пробки.

Нормальная крышка служит для обеспечения однообразного положения заряда в гильзе при выстреле и для obturation пороховых газов до врезания ведущего пояса снаряда в нарезы. Поэтому после удаления из гильзы необходимого числа пучков нормальная крышка должна вкладываться обратно в гильзу и досылаться до упора в заряд.

Усиленная крышка или пробковый пыж служит лишь для герметизации заряда в гильзе; с этой целью усиленные крышки после вкладывания в гильзу при сборке заряда заливаются снаружи герметизирующим составом. Перед заряжением орудия усиленная крышка или пыж должны при всех условиях удалиться из гильзы. Во избежание нарушения герметичности зарядов усиленные крышки или пыжи следует вынимать только непосредственно перед заряжением орудия. Для облегчения вынимания из гильзы нормальные и усиленные крышки, а также пыжи снабжаются петлями из тесьмы.

¹ В особых случаях такие заряды могут применяться и для стрельбы любыми снарядами, например в случае прицельного снабжения выстрелов раздельного заряжания вместо унитарных патронов при недостатке полноценных гильз.

Немецкие и японские заряды в гильзах к выстрелам отдельного заряжания закрываются только одной картонной крышкой, обращенной закраинами наружу (рис. 323), либо колпаком, если заряд не помещается в гильзе (рис. 324). Картонные крышки в таких зарядах служат как для герметизации, так и для обеспечения однообразного положения заряда при заряжании. Поэтому такие крышки после изменения величины заряда должны вкладываться обратно в гильзу и досылаться до упора в заряд. Для герметизации заряда края крышек обмазываются специальной мастикой. Колпаки служат только для герметизации заряда и во всех случаях должны сниматься с гильзы перед заряжением орудия.

В некоторых иностранных армиях (например, в английской) герметизация зарядов в гильзах обеспечивается резиновым колпачком, натягиваемым на гильзу. Перед заряжением орудия такие колпаки во всех случаях должны сниматься.

Выстрелы картузного заряжания в подавляющем большинстве случаев комплектуются переменными зарядами.

Переменные заряды состоят из пакета или основного заряда 1 и нескольких пучков 2 пороха (рис. 325) в картузах из специаль-



Рис. 324. Переменный боевой заряд (германский) в гильзе

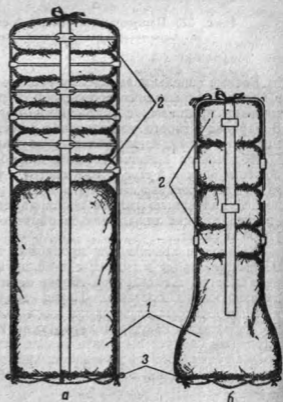


Рис. 325. Переменный боевой заряд к выстрелам картузного заряжания:
а — полный; б — уменьшенный; 1 — пакет (основной заряд);
2 — пучки; 3 — воспламенитель

ной ткани, соединенных при помощи тесьмы, продетой через ушки, пришитые к картузам, и завязанной над верхним пучком.

К материалу картузов выстрелов картузного заряжания, кроме требования прочности, предъявляется требование полного сгорания вместе с зарядом при выстреле, чтобы несгоревшие и тлеющие остатки картуза в камере ствола не могли преждевременно воспламенить следующего заряда. Этим требованиям удовлетворяет шелковая ткань из коконных очесов (низший и достаточно дешевый сорт ткани).

Заряды к выстрелам картузного заряжания могут быть как полные переменные, так и уменьшенные переменные, а пучки могут быть разновесные и равновесные. Порядок обращения с этими зарядами такой же, как и с зарядами к выстрелам отдельного гильзового заряжания.

Для предохранения от порчи заряды к выстрелам картузного заряжания хранятся в герметически закупоренных железных коробах, вложенными в мешки из бумажной ткани или из специальной бумаги.

Все боевые заряды могут изготовляться из пороха одной марки или из порохов различных марок. В последнем случае заряды называются комбинированными. Пороха различных марок комбинированных зарядов всегда помещаются в отдельных картузах.

Помимо боевых зарядов, для стрельбы из артиллерийских орудий применяют холостые, практически и специальные заряды.

Холостые заряды применяются в холостых выстрелах (см. рис. 82) и предназначаются для холостых стрельб на войсковых учениях, для салютов и сигналов.

Практические заряды применяются для практических стрельб из крупнокалиберных морских и береговых орудий, имеющих постоянные боевые заряды; от последних они отличаются меньшим весом с целью предохранения орудия от разгара.

Специальные заряды предназначаются для полигонных испытаний орудий и боеприпасов, и их веса устанавливаются чертежами и техническими условиями на прием соответственных видов артиллерийского вооружения.

К боевым зарядам предъявляются следующие общие тактико-технические требования:

а) Обеспечение требуемой начальной скорости при максимальном давлении, не превышающем установленного предела, обусловленного главным образом прочностью ствола. Выполнение этого требования обеспечивается подбором необходимого состава пороха, формы и размеров пороховых зерен, веса и устройства заряда.

б) Полнота сгорания заряда при выстреле, обеспечиваемая соответственным составом пороха и толщиной горящего свода порохового зерна.

в) Могущество заряда, т. е. способность заряда производить необходимую работу при выстреле. Требование обеспечивается выбором состава пороха, веса заряда, формы и размеров пороховых зерен.

г) Возможно малое влияние на разгар ствола. Требование обеспечивается применением порохов с относительно низкой температурой горения или специальных добавок к заряду, предохраняющих ствол от разгара.

д) Беспламенность выстрела. Требование обеспечивается применением беспламенных порохов или специальных добавок к заряду, называемых пламегасителями.

е) Перекрытие предельных дальностей при переходе от одного смежного заряда к другому в переменных зарядах. Обеспечивается подбором необходимых весов элементов, составляющих заряд.

ж) Простота обращения при стрельбе переменными зарядами. Выполнение требования обеспечивается простотой устройства и удобством обращения с зарядом, применением равновесных или хорошо различаемых между собой равновесных пучков.

з) Стойкость при длительном хранении. Требование обеспечивается герметической укупоркой зарядов и применением порохов, стабильных при хранении.

2. ВОСПЛАМЕНИТЕЛИ

Воспламенители предназначаются для усиления огня от средства воспламенения с целью быстрого и безотказного воспламенения заряда. Поэтому воспламенители изготавливаются из дымного или легко воспламеняющегося бездымного пороха. В зависимости от калибра орудия, для воспламенителей употребляется ружейный, артиллерийский, крупнозернистый и призматический дымный порох. Из бездымных порохов для воспламенителей употребляются нитроглицериновый и пористый пироксилиновый пороха.

Применение воспламенителя является необходимым в тех случаях, когда луча огня, сообщаемого заряду средством воспламенения, недостаточно для быстрого воспламенения всего заряда. Эта необходимость определяется весом и устройством заряда, плотностью заряжания, формой и размерами пороховых зерен, чувствительностью пороха к воспламенению, а также мощностью средства воспламенения.

В наземной артиллерии Советской Армии воспламенители применяются в зарядах к орудиям калибром от 107 мм, в зенитной артиллерии — от 76 мм и выше, а в артиллерии германской армии применялись в зарядах к орудиям калибром от 20 мм и выше.

Воспламенитель всегда располагается в заряде так, чтобы луч огня от средства воспламенения ударял непосредственно в него. В длинных зарядах крупнокалиберных орудий могут применяться дополнительные воспламенители, располагаемые между элементами заряда либо по бокам отдельных элементов, составляющих заряд.

По устройству воспламенители бывают пришивные, привязные и вкладные.

Пришивные воспламенители применяются главным образом в зарядах к выстрелам раздельного заряжания и реже патронного заряжания. Пришивной воспламенитель состоит из определенной навески дымного или бездымного пороха, помещенной между дном картуза и пришитым к нему кружком картузной ткани или (для лучшего воспламенения) нитроткани. Такие воспламенители показаны на рис. 77, в и г, 79—81.

Чтобы при горизонтальном положении заряда в каморе ствола порох воспламенителя не ссыпался в одну сторону и, таким образом, не оказался бы вне действия луча огня от средства воспламенения, ткань картуза воспламенителя часто прошивают концентрическими или параллельными швами.

Картузы для привязных воспламенителей шивают из двух квадратных кусков картузной ткани, между которыми помещают порох. Такие воспламенители во избежание перетирания пороха укупоривались в старых образцах отдельно от зарядов. В современных условиях такие воспламенители применяются в зарядах с безкартузным пакетом и подвязываются к последнему шнурками.

Другой вид привязных воспламенителей, применявшихся в германской артиллерии, представляют воспламенители в виде столбика из пластинок нитроглицеринового пороха, связанных в пакет и прикрепленных шнурком к дну картуза заряда (рис. 326).

Вкладные воспламенители из дымного или бездымного пороха в отдельных картузах применяются в выстрелах гильзового заряжания (рис. 77, а) для орудий малых и средних калибров, а из призматического дымного пороха в зарядах картузного заряжания — для крупнокалиберных морских и береговых орудий. Воспламенители в картузах укладываются на дно гильзы и приклеиваются к нему лаком или центруются прикрепленной к картузу картонной шайбой. В некоторых случаях такие воспламенители вкладываются в картузы с зарядом.

Воспламенители из призматического пороха помещаются в углублениях на обоих концах зарядов или полузарядов из трубчатого пороха, связанного в пакеты.

Относительные веса воспламенителей для полных боевых зарядов колеблются в границах от 1,3 до 2,1% (Советская Армия) и от 0,4 до 3% (бывшая германская армия).

3. ПЛАМЕГАСИТЕЛИ

При выстреле у дула орудия образуется пламя, заметное, в зависимости от времени суток, погоды и калибра орудия, с дальности от 1—2 до 10—15 км. Наличие такого пламени сильно демаскирует стреляющую батарею не только ночью, но и днем и спо-



Рис. 326. Боевой заряд с привязным воспламенителем из нитроглицеринового пороха (германский):

1 — боевой заряд; 2 — воспламенитель

способствует быстрому определению точки ее стояния средствами оптической разведки противника.

При высоком темпе стрельбы, кроме дульного пламени, может образоваться обратное пламя, появляющееся при открывании затвора и могущее привести к ожогам оружейного расчета и авариям, особенно опасным при стрельбе из крупнокалиберных орудий, установленных в броневых башнях и казематах.

Основной причиной появления пламени при выстреле служит то, что современные бездымные пороха при сгорании в капале ствола образуют газы, содержащие продукты неполного горения и горючие примеси (CO , H_2 , CH_4), способные при смешивании с кислородом воздуха давать так называемое вторичное пламя, которое и наблюдается при выстреле.

Из этого следует, что уничтожение пламени при выстреле возможно при выполнении одного из следующих условий:

- а) сведения до минимума количества горючих газов в продуктах горения пороха;
- б) снижения температуры продуктов горения пороха;
- в) недопущения смешивания продуктов горения пороха с кислородом воздуха.

В соответствии с этим известные на сегодняшний день методы получения беспламенного выстрела делятся на физические и химические.

Физические методы пламегашения, среди которых наиболее приемлемым является применение специальных надульников, служащих для отвода и охлаждения части газов, крайне громоздки и даже недоступны для практического использования.

Дульные тормоза также содействуют некоторому уменьшению дульного пламени.

Более простыми являются химические методы пламегашения, к которым относятся:

1. Снижение температуры продуктов взрывчатого разложения пороха посредством добавления в последний горючих веществ; при горении пороха эти вещества отнимают кислород от пороха и образуют продукты неполного горения, в результате чего общая температура пороховых газов снижается. Применение такого способа неизбежно приводит к снижению баллистических свойств заряда.

2. Введение в заряд окислителей, при наличии которых образуются лишь продукты полного горения пороха (CO_2 , H_2O). Такими окислителями могут служить калиевая и аммонийная селитры и некоторые соли, богатые кислородом. Однако применение в порохе окислителей приводит к повышению температуры пороховых газов и быстрому износу канала ствола.

3. Повышение температуры воспламенения горючих газов путем введения непосредственно в состав пороха или в заряд инертных примесей: хлористого калия или натрия, сернистого калия, соды, кафалина и т. п.

Последний способ пламегашения является наиболее распространенным в настоящее время.

Пакет пламегасителя к выстрелам отдельного заряжания обычно представляет собой навеску пламегасящей соли в порошке, насыпанной в картуз кольцевой или круглой формы (рис. 327). Такие пламегасители берут в специальной укупорке отдельно от зарядов; их добавляют в заряд только при ночной стрельбе, так как при дневной стрельбе пламегасители демаскируют батарею дымом, образующимся при выстреле. Количество пакетов пламегасителя и порядок укладки пакетов в заряд определяются специальными инструкциями и руководствами службы в зависимости от веса и устройства заряда. На рис. 328 приведен переменный заряд в гильзе с пламегасителем.



Рис. 327. Пакеты пламегасителей

Относительный вес пламегасителя составляет для полных зарядов от 5 до 11% (бывшая германская армия).

Пламегасители к выстрелам патронного заряжания представляют навеску пламегасящей соли, насыпанной в картуз, форма которого определяется удобством укладки его вместе с зарядом в гильзу. Пламегаситель в картузе кольцевой формы приведен на рис. 77, в.

В некоторых случаях в качестве пламегасителя используется дымный порох. Устройство таких пламегасителей может быть различным. На рис. 329 приведен пламегаситель из дымного пороха в картонной трубке, помещенной в центре заряда.

4. ПРОТИВООМЕДНИТЕЛИ, ФЛЕГМАТИЗАТОРЫ И ПРОСАЛЬНИКИ

Противоомеднители или размеднители предназначены для устранения омеднения в канале ствола, образующегося под влиянием трения медных ведущих поясков снарядов о стенки ствола при стрельбе.

В качестве противоомеднителей чаще всего применяются свинец или сплавы из свинца с оловом и из свинца с цинком в виде проволоки или ленты, которая прикрепляется к картузам пакета, а иногда и к пучкам переменных зарядов или к верхней части постоянных зарядов (рис. 77, г).

Действие таких противоомеднителей основано на образовании сплавов с медью, покрывающей канал ствола, сравнительно легко удаляемых действием пороховых газов.

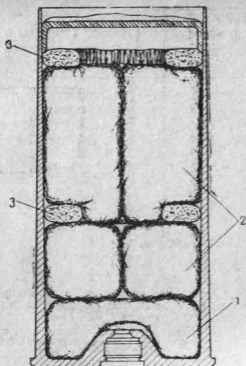


Рис. 328. Переменный боевой заряд в гильзе с пламегасителем:
1 — пакет; 2 — пучки; 3 — пакеты пламегасителя



Рис. 329. Боевой заряд с пламегасителем из дымного пороха:

1 — боевой заряд; 2 — картонная трубка с дымным порошком

Относительный вес противоокеднителен для разных зарядов колеблется в границах от 0,4 до 3,5% (бывшая германская армия).

Флегматизаторы предназначаются для предохранения ствола от разгара. Одновременно с этим они содействуют повышению кучности боя при стрельбе. Флегматизаторы применяются в выстрелах патронного заряжания к пушкам с высоким давлением в канале ствола и представляют собой бумагу, пропитанную специальным составом, в которую завертывается боевой заряд при сборке.

Просальники применялись в некоторых орудиях с целью уменьшения их разгара при стрельбе. Просальник (рис. 330) представляет собой склеенную из картонных колпаков фигурного очертания коробку 1, заполненную специальным составом 2, и обтюратор 3. Просальник надевался на заплечную часть снаряда при зарядании орудия или при сборке выстрела. При выстреле состав

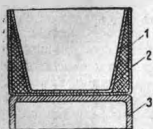


Рис. 330. Просальник:
1 — картонная коробка; 2 — со-
став для смазки ствола; 3 —
обтюратор

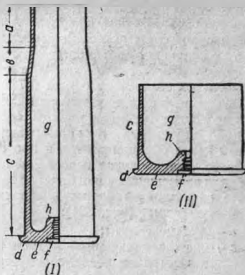


Рис. 331. Устройство для вытягивания
гильзы к выстрелам патронного и раз-
дельного заряжания:

a — дульце; *b* — шеек; *c* — корпус; *d* — фланец;
e — дощный срез; *f* — очко для капсюльной втул-
ки; *g* — камера; *h* — сосок

просальника выдавливался пороховыми газами и, попадая на по-
верхность канала ствола, содействовал предохранению ее от
преждевременного разгара.

В настоящее время просальники почти полностью вышли из
употребления.

Глава II

ОРУДИЙНЫЕ ГИЛЬЗЫ

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА ГИЛЬЗ

Гильзы являются элементами артиллерийских выстрелов па-
тронного и раздельного гильзового заряжания и предназначаются
для:

- помещения в них заряда, вспомогательных элементов к заряду и средства воспламенения;
- предохранения заряда от влияния влаги и механических повреждений в условиях служебного обращения;
- обтюрации газов заряда при выстреле;
- соединения заряда со снарядом в выстрелах патронного заряжания.

Общий вид гильз к выстрелам патронного (I) и раздельного гильзового (II) заряжания приведен на рис. 331.

По наружному очертанию каждая гильза должна соответствовать той части зарядной камеры ствола, в которую она вкладывается при зарядании. Помимо этого, для обеспечения свободного

заряжания орудия гильза должна входить в зарядную камеру с некоторым зазором, предельная величина которого обуславливается прочностью гильзы и необходимостью обеспечить надлежащую обтюрацию пороховых газов при выстреле и свободное экстрактирование гильзы после выстрела. Обычно этот зазор (на диаметр) колеблется от 0,3 до 0,7 мм.

Объем и форма внутренней камеры гильзы определяются требованием минимальной толщины ее стенок при соблюдении необходимой прочности и нормальных условий функционирования гильзы как в обращении, так и при выстреле. Этим обеспечивается наиболее рациональное использование объема зарядной камеры орудия для размещения в нем боевого заряда и уменьшения веса гильзы.

По наружному габариту очертание гильзы образуется следующими элементами (рис. 331):

a — дульце гильзы;

b — скат, соединяющий дульце гильзы с корпусом; в гильзах к выстрелам раздельного заряжания дульце и скат отсутствуют;

c — корпус гильзы;

d — фланец гильзы;

e — донный срез гильзы;

f — очко для капсюльной втулки, запальной трубки или капсюля.

Дульце гильзы предназначается для ее соединения со снарядом. С этой целью дульце надевается на за поясную часть снаряда с натягом и часто кернится или закатывается в канавку на снаряде.

Корпус гильзы конической формы, соответственно форме зарядной камеры ствола; такая форма основного элемента гильзы облегчает зарядание орудия и экстрактирование гильзы после выстрела.

Конусность корпуса в большинстве современных гильз составляет $\frac{1}{120} - \frac{1}{60}$ и редко больше.

Фланец в подавляющем большинстве орудийных гильз служит для упора в кольцевую заточку затворного гнезда ствола для фиксирования положения гильзы в зарядной камере и для экстрактирования (рис. 332).

По внутреннему габариту очертание гильзы складывается из камеры *g* (рис. 331) для заряда и соска *h* с очком для капсюльной втулки, запальной трубки или капсюля.

Отношение среднего диаметра корпуса гильзы $D_{ср}$ к калибру $\phi = \frac{D_{ср}}{d}$ называется коэффициентом бутылочности. Этот коэффициент для орудий средних калибров колеблется от 1,05 до 1,25 и для малых — от 1,2 до 1,5 и более.

Важнейшее свойство гильзы — легкое экстрактирование — зависит не только от конструкции, но и от механических свойств материала гильзы.

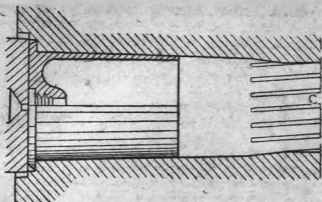


Рис. 332. Положение гильзы в камере ствола

Для облегчения экстрактирования и возможности многократного использования гильзы необходимо, чтобы донная часть и часть корпуса гильзы, примыкающая к дну, не получали остаточных деформаций при выстреле. В соответствии с этим жесткость материала гильзы возрастает в направлении от дульца к дну.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ГИЛЬЗАМ

По способу заряжания гильзы делятся на гильзы к выстрелам патронного и раздельного заряжания (см. рис. 331), а по назначению — на гильзы для автоматических и неавтоматических орудий.

Характерными особенностями автоматических малокалиберных орудий являются высокое максимальное давление, высокая скорострельность и экстрактирование гильз при достаточно высоком давлении в канале ствола. Вследствие этого такие гильзы (рис. 333) должны обладать более прочными стенками и дном, чтобы выдержать остаточное давление при экстрактировании и обеспечить надежное и без перекосов соединение со снарядом.

Гильзы подразделяются на латунные, стальные и суррогатированные. Латунные гильзы имеют наибольшее распространение и обладают наилучшими свойствами в отношении как боевого применения, так и производства. Однако недостаток латуни заставляет многие страны не только в военное, но и в мирное время использовать для изготовления гильз малоуглеродистую сталь.

По устройству металлические гильзы подразделяются на цельнотянутые, сборные и разъемные. Цельнотянутые гильзы (рис. 331) изготавливаются из одного куска латуни или стали путем давления



Рис. 333. Гильза к малокалиберным автоматическим пушкам

на прессах. Изготовление таких гильз требует наиболее сложного и мощного прессового оборудования, вследствие чего для увеличения выпуска гильз и использования более простого оборудования прибегают к изготовлению сборных гильз.

Сборные гильзы изготавливаются из стали и бывают цельнокорпусные и свертные.

Цельнокорпусная гильза (рис. 334) состоит из дна 1 и скрепленного с ним при помощи кольца 2 корпуса 3, представляющего цельнотянутую трубу.

Свертная гильза (рис. 335) состоит из таких же деталей, но отличается способом изготовления корпуса, который представляет собой трубу, свернутую из так называемой «косынки» из листовой стали, имеющей форму трапеции с большим основанием, прилегающим к дну гильзы.

Рис. 334. Цельнокорпусная сборная гильза: 1 — дно; 2 — скрепляющее кольцо; 3 — корпус

Скрепление корпуса с дном в некоторых гильзах обеспечивается гайкой, навинчиваемой на сосок гильзы и прижимающей бортик корпуса к дну при помощи прижимной шайбы.

Сборные гильзы применяются главным образом в выстрелах раздельного заряжания.

Разъемные гильзы предназначены для выстрелов патронного заряжания с переменными зарядами. Такие гильзы имеют винтное

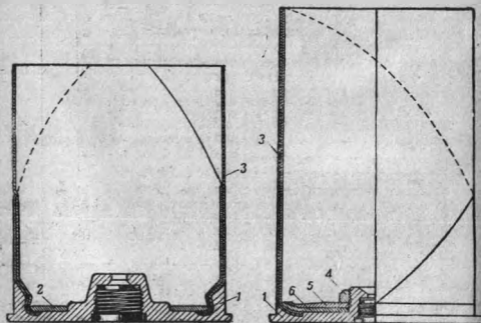


Рис. 335. Свертные соорные гильзы:

1 — дно; 2 — скрепляющее кольцо; 3 — корпус; 4 — гайка; 5 — шайба; 6 — прокладка

или вкладное дно (рис. 78, б и в). Сложность изготовления и трудность обеспечения obtюрации сильно ограничивают их применение.

По способу упора в канале ствола гильзы подразделяются на гильзы с упором во фланец, с упором в скат и с упором в выступ на корпусе.

Гильзы с упором во фланец (см. рис. 331 и 332) имеют наибольшее распространение в артиллерии всех калибров.

Остальные виды гильз применяются в малокалиберных автоматических пушках. Вид гильзы с упором в скат показан на рис. 333 и ее положение в камере ствола — на рис. 336.

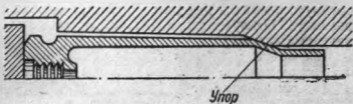


Рис. 336. Положение гильзы с упором в скат в камере ствола

Гильза с упором в особый выступ на корпусе показана на рис. 337. В такой гильзе, кроме фланца б, имеется кольцевой выступ а, служащий для упора в дно выточки в зарядной камере ствола.



Рис. 337. Гильза с упором в выступ на корпусе

Основные тактико-технические требования, предъявляемые к гильзам, сводятся к следующему:

- а) obtюрация пороховых газов при выстреле;
- б) легкое экстрактирование после выстрела;
- в) прочность, необходимая для предохранения гильзы и заряда от порчи в условиях служебного обращения;
- г) надежность соединения заряда со снарядом в выстрелах патронного заряжания;
- д) многострельность, т. е. возможность неоднократного использования одной гильзы после соответствующих обновлений;
- е) минимальный объем материала;
- ж) стойкость при продолжительном хранении.

Первые два требования являются важнейшими; от них зависит нормальная боевая работа артиллерийской системы в целом.

Действительно, неудовлетворительная обтюрация пороховых газов при выстреле ведет к их прорыву через затворное гнездо, к возможному выводу орудия из строя и к ожогам орудийного расчета. Затрудненное экстрактирование гильз снижает скорострельность орудий и делает совершенно невозможной стрельбу из автоматических пушек.

Требование многократного использования гильз для стрельбы вытекает из того, что значительная часть гильз даже в военное время может быть возвращена на склады; обеспечение этого требования значительно разгружает промышленность, производящую гильзы, и потому его выполнение имеет огромное военное и экономическое значение. Наилучшими в отношении многострельности являются латунные гильзы.

Минимальный объем материала гильзы обеспечивает наиболее рациональное использование зарядной камеры орудия и удовлетворяет требованиям экономики.

Требование стойкости гильз направлено главным образом против их растрескивания и коррозии при длительном хранении. Для предохранения гильз от коррозии применяются антикоррозийные покрытия: для латунных гильз — пассивирование, а для остальных — фосфатирование, латунирование, воронение, оцинкование или лакировка.

Производственно-экономические требования к гильзам, в основном, аналогичны таким же требованиям к снарядам.

3. ПОНЯТИЕ О ДЕЙСТВИИ ГИЛЬЗЫ ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

Действие гильзы при выстреле связано с возникновением в ее материале под давлением пороховых газов упругих и остаточных деформаций.

В самом элементарном виде действие гильзы при выстреле может быть представлено следующим образом. С началом нарастания давления в камере гильзы пороховые газы, как правило, проникают в зазор между гильзой и стенками ствола раньше, чем гильза успеет расшириться настолько, чтобы закрыть им выход. Однако, прежде чем газы успеют прорваться в затворное гнездо, корпус гильзы под давлением пороховых газов плотно прилегает к стенкам камеры и устраняет тем самым прорыв пороховых газов. Не прилегает к стенкам камеры только небольшой участок корпуса у фланца, наиболее толстый и обладающий наибольшей жесткостью.

В результате описанного явления стреляные гильзы обычно имеют закопченность на наружной поверхности, покрывающую дульце и отчасти скат на гильзах к выстрелам патронного заряжания и до 90% длины корпуса на гильзах к выстрелам раздельного заряжания.

После выстрела гильза несколько обжимается за счет собственных упругих деформаций. Это имеет огромное значение для боевого применения гильз, так как экстрактирование их после выстрела возможно благодаря этому обжиму в зарядной камере.

СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОРУДИЙНЫХ ЗАРЯДОВ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Средства воспламенения представляют собой устройства, предназначенные для сообщения луча огня боевому (пороховому) заряду.

По способу приведения в действие средства воспламенения делятся на вытяжные, ударные и электрические.

Вытяжные средства воспламенения применяются исключительно в выстрелах картузного заряжания и главным образом в орудиях устарелых образцов.

Ударные и электрические средства воспламенения применяются в выстрелах и орудиях всех типов. Особое значение в настоящее время придается применению электрических средств воспламенения в танковой и зенитной артиллерии как способу, ускоряющему процесс производства выстрела. В орудиях морской и береговой артиллерии эти средства воспламенения имеют самое широкое применение.

Ударные средства воспламенения применяются в форме капсюлей, запальных трубок, ударных трубок и капсюльных втулок.

Соединение в одном образце ударного и электрического способов действия дает электроударное средство воспламенения; наибольшее распространение получили электроударные капсюльные втулки для танковой артиллерии.

По характеру использования средства воспламенения могут быть однократного и многократного использования. В последнем случае конструкция образца позволяет вновь использовать основные детали после соответственного обновления и переснаряжения.

Основные тактико-технические требования, предъявляемые к средствам воспламенения, сводятся к следующему:

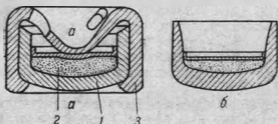
- а) безопасность в обращении и достаточная чувствительность к возбуждающему взрыв импульсу (трению, удару бойка, электрическому току);
- б) форс огня, достаточный для безотказного и быстрого воспламенения заряда;
- в) obturация пороховых газов при выстреле;
- г) многострельность;
- д) стойкость при длительном хранении.

2. УСТРОЙСТВО СРЕДСТВ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Описание устройства и действия вытяжных средств воспламенения приведено на стр. 58—59 и показано на рис. 69—72, а некоторых ударных средств воспламенения — на стр. 60—61 и на рис. 73—75. В настоящей главе рассматриваются только типичные из современных ударных и электрических средств воспламенения.

а) Ударные средства воспламенения

Капсюли Норденфельдта и Гочкиса (рис. 338) предназначены для выстрелов гильзового заряжания к малокалиберным пушкам. Капсюли аналогичного устройства применяются в запальных и ударных трубах и в капсюльных втулках.



Р и с. 338. Капсюли:

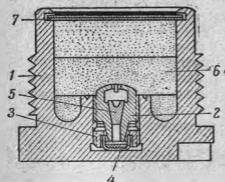
а — Норденфельдта; *б* — Гочкиса;
1 — гильза; 2 — ударный состав; 3 — колпачок

Капсюль Норденфельдта состоит из гильзы 1 с ударным составом 2 и колпачка 3, образующего наковаленку *а* с отверстиями для прохода огня при действии капсюля.

В капсюле Гочкиса наковаленки нет; поэтому он может применяться только в гильзах и ударных средствах воспламенения, снабженных наковаленкой.

Капсюли, предназначенные к выстрелам калибром до 20 мм, запрессовываются непосредственно в очко гильзы.

Действие капсюлей при выстреле заключается в следующем. При спуске стреляющего приспособления орудия боек ударника вдавливает дно гильзы капсюля и разбивает ударный состав о наковаленку, вследствие чего состав взрывается. Пламя от капсюля передается воспламенителю боевого заряда или пороховой петарде средства воспламенения.



Р и с. 339. Капсюльная втулка KB-4:

1 — корпус; 2 — наковаленка; 3 — прижимная втулка; 4 — капсюль; 5 — обтюрирующий конус; 6 — пороховая петарда; 7 — кружок

Капсюльная втулка KB-4 (рис. 339) предназначена для выстрелов гильзового заряжания к орудиям средних калибров.

Втулка состоит из латунного или стального корпуса 1, капсюля 4, удерживаемого на месте втулкой 3, наковаленки 2 с обтюрирующим конусом 5 из красной меди и пороховой петарды 6, прикрытой кружком 7 из латунной фольги, покрашенным снаружи лаком.

При сборке выстрела втулка ввинчивается в очко гильзы.

При спуске стреляющего приспособления орудия боек ударником вдавливает дно корпуса и разбивает капсюль о наковаленку. Огонь от капсюля поднимает обтюрирующий конус и передается пороховой петарде и затем боевому заряду в гильзе. Давлением пороховых газов обтюрирующий конус прижимается к гнезду в наковаленке и устраняет возможность прорыва пороховых газов через дно капсюльной втулки в случае образования в нем трещин.

Капсюльная втулка КВ-2 предназначена для выстрелов к малокалиберным пушкам. Отличается от втулки КВ-4 уменьшенными размерами.

Капсюльная втулка Бофорса (рис. 340) многократного использования, предназначена для выстрелов к малокалиберным пушкам.

Втулка отличается наличием винтовой латунной втулки 2 с капсюлем 4 и наковаленкой 3, которые при обновлении втулки после ее использования должны быть заменены новыми.

Германская капсюльная втулка C/12 nA или C/12 nA St (рис. 341) предназначена для выстрелов гильзового заряжания к орудиям калибром от 50 мм и выше.

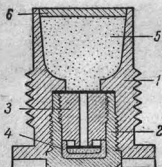


Рис. 340. Капсюльная втулка Бофорса:

1 — корпус; 2 — втулка капсюля; 3 — наковаленка; 4 — капсюль; 5 — пороховая петарда; 6 — мастичная пробка

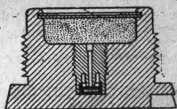


Рис. 341. Германская капсюльная втулка C/12 nA (C/12 nA St)

Втулка отличается значительной простотой устройства и сборки. Отсутствие обтюрирующих деталей до известной степени компенсируется поперечным расположением волокон металла корпуса в отличие от всех прочих втулок с продольным расположением волокон. Корпуса втулок изготавливаются из латуни или из стали. Сравнительно малый вес пороховой петарды требует применения в зарядах всех калибров воспламенителей.

Чехословацкая капсюльная втулка M40sv (рис. 342) многократного использования, предназначена для выстрелов к малокалиберным пушкам. Втулка применялась в германской артиллерии.

Втулка состоит из корпуса 1 с колпаком 2, пороховой петарды 8 и донной втулки 3 с капсюлем 4 и наковаленкой 6, закреплен-

ными втулкой 7. Капсюль и наковаленка с отверстиями для прохода огня в пороховую петарду соединены в одно целое при помощи гильзы капсюля. Под капсюль подложена прокладка 5 в виде тонкого стального кружка.

Колпак имеет отверстия, расположенные в шахматном порядке, и оклеен внутри пергаментной бумагой 9. Все основные детали втулки изготовляются из стали.

Значительный вес пороховой петарды и многолучевой форс огня этой втулки обеспечивают надежное и быстрое воспламенение боевого заряда без применения воспламенителя. Наличие донной втулки 3 делает возможным многократное использование основных деталей капсюльной втулки после соответственного обновления и переснаряжения.

Японская капсюльная втулка (рис. 343) многократного использования, предназначена для выстрелов гильзового заряжания к 37—149-мм орудиям.

Втулка отличается малыми размерами и наличием медного бойка 4, служащего для разбивания капсюля 2 о наковаленку 3 при действии стреляющего приспособления и для обтюрации пороховых газов. Пороховая петарда 5 закрывается сверху мастичной пробкой 6.

Важнейшим недостатком втулки является некоторая опасность в обращении вследствие незначительного усилия, необходимого для разбивания капсюля при случайном ударе по бойку, в условиях служебного обращения.

Ударная трубка УТ-36 (рис. 344) предназначена для выстрелов картузного заряжания к орудиям калибром от 152 мм и выше, снабженных стреляющим приспособлением.

По внутреннему устройству и действию трубка сходна с капсюльной втулкой КВ-4. При зарядании орудия трубка вкладывается в камеру трибовидного стержня затвора.

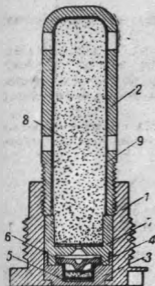


Рис. 342. Чехословацкая капсюльная втулка:
1 — корпус; 2 — колпак; 3 — донная втулка; 4 — капсюль; 5 — прокладка; 6 — наковаленка; 7 — прижимная втулка; 8 — пороховая петарда; 9 — пергаментная бумага

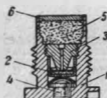


Рис. 343. Японская капсюльная втулка:
1 — корпус; 2 — капсюль; 3 — наковаленка; 4 — боек; 5 — пороховая петарда; 6 — мастичная пробка

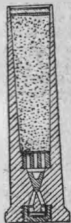


Рис. 344. Ударная трубка УТ-36

б) Электрические средства воспламенения

Германская электрическая втулка С/22 (рис. 345) предназначена для выстрелов гильзового заряжания к танковым, зенитным, капонирным и башенным орудиям калибром от 50 мм и выше, снабженным электрозатвором.

Втулка состоит из латунного корпуса 1 с вкладышем-контактом 2, изолированным от корпуса рубашкой 3 из пластмассы, калильного электрозапала 4, прижатого к вкладышу контактной шайбой 5 с пружинным выступом и втулкой 6; в полости корпуса находится пороховая петарда 7, закрытая латунным кружком 8, закатанным в закраины корпуса.

Электрозапал представляет полосу прессшпана с наклеенной по обеим сторонам медной фольгой, соединенной мостиком накаливания, окруженным воспламенительным составом. Запал расположен во втулке так, что соединяет при помощи полосок фольги и мостика накаливания вкладыш-контакт с корпусом через контактную шайбу и прижимную втулку.

Для производства выстрела электрический ток от источника питания подается в электрозапал через вкладыш-контакт, контактную шайбу, прижимную втулку, корпус, гильзу и ствол орудия. Накаливание мостика запала вызывает взрыв воспламенительного состава и пороховой петарды.

Германская электрическая втулка С/23 предназначена для выстрелов к 37-мм танковым пушкам и отличается от втулки С/22 меньшими размерами.

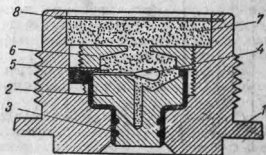


Рис. 345. Германская электрическая втулка С/22:

1 — корпус; 2 — вкладыш-контакт; 3 — изолирующая рубашка; 4 — электрозапал; 5 — контактная шайба; 6 — прижимная втулка; 7 — пороховая петарда; 8 — кружок

Глава IV

МИНОМЕТНЫЕ БОЕВЫЕ ЗАРЯДЫ

Минометные боевые заряды бывают постоянные и переменные. Постоянные заряды применяются сравнительно редко. Изменение дальности стрельбы при таких зарядах может производиться только за счет изменения угла возвышения миномета и изменения начальной скорости мины путем выпуска части пороховых газов через дистанционный кран или изменения объема заснрядного пространства. Постоянный боевой заряд или хвостовой патрон (рис. 346) состоит из пороха 1, закрытого в гильзе пыжами 5 (картонным, свинцовым и войлочным), и капсуля 6. Гильза обычно со-

стоит из металлического поддона 2, картонных трубок 3 и бумажной подушки 4. Для увеличения трения и удержания патрона в трубке стабилизатора (см. рис. 84) картонная трубка имеет кольцевое утолщение.

Переменный заряд состоит из основного заряда в гильзе, одинакового по устройству с постоянным зарядом (см. рис. 346), и не-

скольких дополнительных зарядов (пучков), число и форма которых зависит от устройства и назначения мины и миномета.

Основной заряд представляет наименьший заряд, при котором ведется стрельба. Изменение веса заряда производится путем добавления дополнительных зарядов.

По месту расположения на mine дополнительные заряды подразделяются на заряды, помещаемые в двухгранных углах между перьями стабилизатора или над оперением вокруг трубки стабилизатора (см. рис. 84).

Порох дополнительных зарядов помещается в футляры из нитропленки или в картузы.

Футляры дополнительных зарядов, помещаемых между перьями стабилизатора, могут иметь форму усеченного конуса, полусферы, лодочки, цилиндра и т. д.

Дополнительные заряды, располагаемые над оперением, помещаются, как правило, в картузах и реже в футлярах из нитропленки; дополнительные заряды имеют форму хомутика или разрезанного в одном месте кольца. После надевания на трубку

такой заряд закрепляется застежкой или удерживается силой упругости пороховых пластинок или футляра.

В качестве средства воспламенения в минометных зарядах обычно применяют капсули типа Жевело (рис. 347).

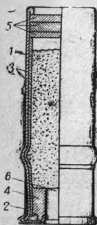



Рис. 346. Минометный боевой заряд в гильзе (хвостовой патрон, основной заряд):

1 — порох; 2 — поддон; 3 — картонные трубки; 4 — подушка; 5 — пыжи; 6 — капсуль



Рис. 347. Капсуль Жевело





ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ПОЛИГОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ

Глава I

ПОЛИГОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ БОЕПРИПАСОВ

I. ЗАДАЧИ. РЕШАЕМЫЕ ПРИ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ БОЕПРИПАСОВ

Трудность теоретического учета всех факторов, влияющих на действие как отдельных элементов, составляющих выстрел, так и выстрела в целом, заставляет прибегать к различным методам практической проверки качества боеприпасов в масштабах, значительно более широких, нежели это требуется для всех остальных видов военной техники. Среди этих методов практической проверки качества боеприпасов последней и решающей является проверка стрельбой из тех орудий и по тем целям, для которых предназначаются испытываемые выстрелы.

Испытания боеприпасов стрельбой ведутся на специально для этой цели приспособленных и оборудованных опытных полигонах.

В зависимости от характера испытываемого объекта, стрельба может иметь целью контроль за качеством продукции, изготовляемой валовым порядком на заводах, или проверку качества вновь спроектированных элементов выстрела для выявления отдельных недочетов конструкции и установления возможности устранения этих недочетов в последующих вариантах.

Принципиальная разница в указанных видах испытаний заключается в том, что в первом случае проверяется лишь качество производства валовой партии испытываемого объекта, конструкция которого является проверенной, а во втором случае проверяется качество конструкции, причем допускается, что с производственной стороны объект не имеет дефектов.

Снаряды подвергаются следующим основным испытаниям:

- а) на прочность при выстреле;
- б) на кучность боя и дальность полета;
- в) на правильность полета у дула;
- г) на осколочность и осколочное действие (шрапнели, осколочные и осколочно-фугасные);

- д) на фугасное действие (фугасные, осколочно-фугасные и бетонобойные);
- е) на действие по бетону (бетонобойные);
- ж) на действие по броне (бронебойные и кумулятивные);
- з) на зажигательное действие (зажигательные, осколочно-зажигательные и т. д.);
- и) на действие в соответствии со специальным назначением (дымовые, осветительные, трассирующие).

Часть трубок и взрывателей, составляющих контрольную партию, до испытания стрельбой проверяется на безопасность в обращении, для чего они подвергаются тряске в течение двух часов в различных положениях на специальном приборе и бросанию на чугунную плиту или другие преграды с высоты, предусмотренной техническими условиями для изделия. После испытания тряской и бросанием испытываемые образцы разбираются и устанавливается состояние механизмов; годной признается только такая партия трубок и взрывателей, испытанные образцы которой показали полную исправность механизмов или только отсутствие накола капсюля, в зависимости от характера испытания.

Испытанием ударных взрывателей стрельбой на полигоне устанавливается:

- а) безопасность и взводимость при стрельбе;
- б) чувствительность и быстрота действия;
- в) однообразие действия (взрывателей замедленного действия).

Для дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей, помимо безопасности и взводимости при стрельбе, устанавливается рассеивание при дистанционной стрельбе и затухание при стрельбе в зенит (для зенитных трубок и взрывателей).

2. ИСПЫТАНИЯ СНАРЯДОВ

а) Испытание на прочность при стрельбе

Испытание имеет целью установить способность оболочки снаряда сохранять целостность и жесткость, правильность функционирования ведущей части, взаимную неподвижность и прочность деталей, составляющих оболочку и внутреннее устройство снаряда при выстреле, на полете и при ударе в преграду.

Испытания на прочность ведутся стрельбой из тех орудий, для которых снаряды предназначаются, обычно зарядом, развивающим при выстреле максимальное давление на 10% выше нормального.

Перед стрельбой снаряды тщательно осматриваются и обмериваются, приводятся к нормальному весу путем заполнения камеры серой, битумом, гудроном или другими невзрывчатыми веществами. Вместо взрывателей в снаряды ввинчиваются корпуса взрывателей или холостые втулки; при этом детали, заменяющие донные взрыватели и донья, ввинчиваются с соблюдением всех мер по obturation пороховых газов, так же, как и в боевые снаряды. Положение ведущих поясков, привинтных головок и доньев относительно корпуса снаряда отмечается рисками или жернами.

Стрельба ведется по грунту, позволяющему собрать снаряды после стрельбы, или по ящикам-задерживателям, заполненным паклей, хлопком, ветошью и т. п.

В результате стрельбы в снарядах могут быть обнаружены следующие важнейшие дефекты:

- а) трещины или отколы металла оболочки;
- б) изменения диаметра цилиндрической и заповяной частей;
- в) прогиб дна;
- г) отпечатки полей нарезов на цилиндрической части;
- д) срыв ведущих поясков;
- е) сдвиг, расхождение в стыках, посадка, наплывы, уширенные и ступенчатые отпечатки полей нарезов и бахромы на ведущих поясках;
- ж) поворот головки и винтного дна относительно корпуса;
- з) прорыв пороховых газов внутрь снаряда через стыки деталей оболочки и донного взрывателя, обнаруживаемый по прогару свинцовых прокладок, закопченности нарезки и снаряжения;
- и) деформация деталей внутреннего устройства.

Допускаемые изменения размеров оболочки, дефекты ведущего пояска и отпечатки полей нарезов регламентируются соответственными техническими условиями на прием снарядов.

б) Испытания на кучность боя и дальность полета

Испытания на кучность боя ведутся стрельбой по щиту на дальности до 1—2 км и стрельбой по местности на предельные дальности; испытание на кучность боя стрельбой по местности обычно совмещается с испытанием на дальность полета.

Стрельба по щиту является решающей для определения кучности боя малокалиберных снарядов противотанковой и зенитной артиллерии, а также бронебойных и кумулятивных снарядов средних калибров. Для оценки кучности боя прочих снарядов производится стрельба по местности.

Результаты, полученные при стрельбе по щиту, обрабатываются по формулам

$$z_0 = \frac{\sum z_i}{n}; \quad y_0 = \frac{\sum y_i}{n},$$

где z_0 и y_0 — координаты средней точки попаданий;

z_i и y_i — координаты точек попаданий относительно начала координат;

n — число попаданий.

$$Bz = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum (z_i - z_0)^2}{n-1}}; \quad By = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum (y_i - y_0)^2}{n-1}}.$$

Полученные срединные отклонения по высоте и боковые сравниваются с табличными, или, если для испытываемого снаряда еще нет таблиц стрельбы, следует сравнить данные отстрела с таблицами стрельбы снаряда, принимаемого за эталон.

При стрельбе по щиту следует вести тщательное наблюдение за целью, чтобы не принять пробойны, получаемые после рикошетов, за прямые попадания. Небольшие недолеты в районе щита приводятся к щиту по формуле

$$y = -(h - x \operatorname{tg} \theta_c),$$

где y — координата «попадания» по высоте в м;

h — высота яблока на щите над уровнем земли в м;

x — недолет в м;

θ_c — угол падения.

Испытания снарядов на дальность полета и кучность боя стрельбой по местности наряду с испытанием на прочность являются решающими для приема контрольных партий или же приема нового образца на вооружение. Неудовлетворительные качественные показатели по одному из этих испытаний влекут за собой отказ в принятии испытываемого объекта.

Стрельба на дальность и кучность боя обычно ведется окончательно снаряженными снарядами, и только при отсутствии гарантии безопасности стрельба ведется снарядами с пассивным снаряжением.

Результаты, полученные при стрельбе, обрабатываются по формулам

$$x_0 = \frac{\sum x_i}{n}; \quad z_0 = \frac{\sum z_i}{n};$$

$$Bd = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_0)^2}{n-1}}; \quad Bb = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum (z_i - z_0)^2}{n-1}},$$

где x_0 и z_0 — координаты средней точки попаданий;

x_i и z_i — координаты точек попаданий относительно начала координат.

О кучности боя судят по отношению Bd к дальности стрельбы, т. е. $\frac{Bd}{X}$.

в) Испытание на правильность полета у дула

Эти испытания ведутся в тех случаях, если предполагается, что данный снаряд вследствие недостаточной устойчивости на полете по причинам конструктивного или производственного порядка обладает усиленной нутацией, могущей вызвать набегание инерционных ударников во взрывателях и преждевременные разрывы снарядов на траектории либо плохую кучность боя.

Для испытаний применяются неокончательно снаряженные снаряды, рассортированные по весу и эксцентricности массы.

Стрельба ведется обычно по четырем картонным щитам, поставленным в 20 м один от другого, причем первый щит устанавливается на предельно близком расстоянии от орудия.

После каждого выстрела ведется обмер пробойн по наибольшим диаметрам.

г) Испытания на осколочность и осколочное действие

Эти испытания весьма разнообразны и ведутся как подрывом снарядов в статических условиях, так и стрельбой по специальным мишеням. Из статических испытаний наиболее распространенными являются испытания снарядов подрывом в кругу секторов и в бронее.

В первом случае испытываемый снаряд устанавливается вертикально в центре фигуры, образованной шестью секторами, составленными из 2,5-см сосновых или еловых досок, на расстояниях 10, 20, 30, 40, 50 и 60 м от центра (рис. 348)¹.

Щиты перехватывают почти исключительно осколки от цилиндрической части снаряда; ввиду симметричного расположения снаряда и секторов по распределению осколков на щитах можно судить о распределении осколков в снопе разлета на различных расстояниях от точки разрыва.

Хотя положение снаряда и не соответствует условиям его разрыва на местности при стрельбе, тем не менее по этому испытанию можно судить о зоне действительного поражения осколками и о потере осколками убойной энергии в зависимости от расстояния.

Результаты испытаний выражаются графиком, где по оси ординат откладывается число убойных осколков, а по оси абсцисс — расстояние от точки разрыва.

Подрыв снарядов в бронее производится для установления числа осколков, их веса и вида. Для подрыва снаряженный ВВ снаряд помещается в ящике с песком, установленном в бронее. После подрыва собираются по возможности все осколки, взвешиваются, подсчитываются, разбиваются на группы и фотографируются (см. рис. 111 и 138).

Подрыв в бронее дает число осколков, большее действительного, так как осколки разбиваются о броню.

Испытания снарядов стрельбой по специальным мишеням позволяют судить о разлете осколков и зоне действительного поражения в реальных условиях действия снаряда.

д) Испытание на фугасное действие

Это испытание связано с определением пути и времени проникновения снаряда в преграду для установления наиболее выгодного времени замедления взрывателя и потому является одним из наиболее сложных и требующих большого числа опытов.

Для определения пути снаряда в преграде производится стрельба по грунту или сооружению, имитирующему блиндаж (цементон.

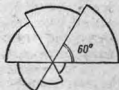


Рис. 348. Круг секторов для испытания снарядов на осколочное действие

¹ Так называемый большой круг секторов. Малый круг секторов отличается уменьшенными до 6 м расстояниями между секторами.

рованный), снарядами, приведенными к нормальному весу пассивным снаряжением, при нескольких характерных углах возвышения орудия. После каждого выстрела наносятся координаты x , y и z пути снаряда в преграде, определяемого постепенным откапыванием. Результаты обмеров наносятся на бумагу в виде вертикальной и горизонтальной проекций пути (рис. 349).



Рис. 349. Проекция пути снаряда в грунте

Для установления зависимости пути снаряда от времени ведется стрельба по стенкам из различных материалов и разной толщины с измерением скоростей входа и выхода снаряда из преграды. Полученные результаты опытов обрабатываются по формулам ударного действия снарядов, и устанавливаются коэффициенты, характеризующие преграду и форму снаряда. Время движения снаряда в преграде можно определить, считая его скорость равнозамедленной.

Наивыгоднейшее углубление снаряда в преграду для получения максимального фугасного действия может быть определено расчетом и подрывом снарядов на различной глубине.

е) Испытание стрельбой по бетону

Этим испытаниям подвергаются бетонобойные снаряды. Для контрольных партий снарядов, действие которых по бетону известно, испытание производится с целью проверить прочность корпусов снарядов и стойкость разрывного заряда при ударе в железобетонную преграду, а для опытных партий — установить глубину проникания снаряда в бетон, его прочность и стойкость разрывного заряда.

Стрельба в обоих случаях ведется по специально сооруженным железобетонным стенкам толщиной от 1 м и более, в зависимости от калибра снаряда, при дальности 100 м, угле от нормали 30° и с приведенными начальными скоростями согласно требованиям технических условий.

Снаряды, предназначенные для стрельбы, снаряжаются штатным ВВ, а в донное очко ввинчивается охлажденный взрыватель принятого образца с соблюдением всех необходимых мер по obturation.

Выдержавшими испытание признаются снаряды, которые при ударе в железобетонную преграду не разбились, у которых не образовалось трещин и отколов со вскрытием камеры, не согнулась головная часть и нет других значительных деформаций оболочки, угрожающих преждевременным действием снаряда.

ж) Испытание стрельбой по броне

Этим испытаниям подвергаются бронебойные и кумулятивные снаряды.

Для контрольных и опытных партий обыкновенных бронебойных снарядов испытание производится с целью определения способности снарядов пробивать броню требуемой по техническим условиям толщины и прочности при угле от нормали 30° или больше без вскрытия каморы снаряда и без самопроизвольного взрыва разрывного заряда.

Стрельба при испытании прочности корпуса и стойкости снаряжения ведется по вертикально поставленным и прочно закрепленным плитам с дальности 50—75 м и при начальной скорости, несколько превышающей цену плиты (т. е. соответствующей минимальной скорости пробивания).

Бронебойные снаряды снаряжаются штатным ВВ, а в донное очко ввинчивается охлажденный взрыватель с соблюдением всех мер по obturации.

Результаты испытания признаются удовлетворительными, если необходимое по техническим условиям количество снарядов пробито броню без вскрытия каморы.

Для облегчения сбора малокалиберных бронебойных снарядов за плитой ставят щиты из бревен или ящики, заполненные мягким материалом для их задержки.

Стрельба подкалиберными бронебойными снарядами ведется с целью определить толщину пробиваемой брони и поражение, наносимое осколками за броней, для чего позади брони устанавливаются щиты из фанеры или картона.

Для контрольных и опытных партий кумулятивных снарядов испытание проводится для того, чтобы установить способность снарядов пробивать броню требуемой по техническим условиям толщины. С этой целью кумулятивные снаряды снаряжаются штатным ВВ и приводятся в окончательно снаряженный вид боевыми взрывателями.

3. ИСПЫТАНИЯ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ И ТРУБОК

а) Испытания на безопасность и взводимость при выстреле

Испытание взрывателей на взводимость ведется стрельбой снарядами, приведенными к весу пассивным снаряжением, с взрывателями без детонаторов. Для проверки правильности действия механизмов стрельба ведется из орудия с предельно малыми и большими начальными скоростями при различных установках взрывателей. После стрельбы и сборки снарядов взрыватели разбираются и устанавливается правильность действия их механизмов.

Для определения безопасности при выстреле взрывателей предохранительного и полупредохранительного типов осуществляется накол изолированного от детонатора капсюля при движении снаряда по каналу ствола и после сбора снарядов устанавливается исправность соответствующих деталей изолирующего устройства и возможность передачи взрывного импульса в область детонатора.

Проверка безопасности снарядов непосредственно за дульным срезом и на траектории сводится к установлению достаточности сопротивления контрпредохранителей.

Все перечисленные испытания взрывателей обычно совмещаются с испытаниями других элементов выстрела.

б) Испытания взрывателей мгновенного действия

Испытание производится с целью установления чувствительности и быстроты действия взрывателей при стрельбе по слабым преградам (фанера, картон и т. п.) и по местности.

Последние испытания обычно совмещаются с установлением осколочного действия снарядов стрельбой по специальным мишеням.

Определение чувствительности и быстроты действия стрельбой по слабым преградам ведется по вертикально поставленным щитам окончательно снаряженными снарядами с расстояния 100—150 м. Чувствительность взрывателя определяется наименьшей толщиной щита, от которого он еще действует, а быстрота действия взрывателя — расстоянием за щитом, на котором произошел разрыв. Наибольшую трудность представляет определение последнего расстояния, так как снаряды с взрывателями мгновенного действия рвутся либо в щите, либо непосредственно за щитом. В связи с этим о скорости действия взрывателя часто приходится судить по характеру разрушения щита.

О скорости действия взрывателей стрельбой по местности судят по глубине и форме получаемой воронки. Взрыватели мгновенного действия дают воронку, почти аналогичную воронке, получающейся при подрыве снаряда на поверхности.

в) Испытания взрывателей инерционного и замедленного действия

Испытание взрывателей ведется стрельбой окончательно снаряженными снарядами по щитам из бревен, бронеплитам, бетонным стенкам и местности в соответствии с типом снарядов, для которых взрыватели предназначаются.

При стрельбе по бревенчатым щитам и бронеплитам боковой наблюдатель определяет расстояния от щита до точек разрывов снарядов, что и позволяет установить время действия взрывателей, степень однообразия их действия и необходимые изменения во времени горения замедлителя.

О времени действия взрывателей при стрельбе по местности судят по размерам получаемых воронок. При этом чувствительность взрывателя к удару должна соответствовать требованиям технических условий, устанавливающих наименьшие дальности, при которых не должно быть отказов в действии.

г) Определение рассеивания и затухания дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей

Для установления рассеивания и безотказности действия дистанционных трубок наземной артиллерии ведется стрельба по местности на различные дальности при средней высоте разрывов не

менее 6—8 *Вра*, во избежание получения клевков. Наличие клевков при таких условиях стрельбы укажет на отказы в действии.

Определение величины вероятных отклонений разрывов ведется способами, излагаемыми в теории стрельбы.

Определение рассеивания и затухания дистанционных трубок зенитной артиллерии ведется при различных углах возвышения, и время действия трубок устанавливается при помощи секундомеров или специальных приборов, автоматически засекающих момент выстрела и момент разрыва снаряда.

Глава II

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КЛЕЙМЕНИИ, ОКРАСКЕ, МАРКИРОВКЕ И УКУПОРКЕ БОЕПРИПАСОВ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КЛЕЙМЕНИИ, ОКРАСКЕ И МАРКИРОВКЕ БОЕПРИПАСОВ СОВЕТСКОЙ АРМИИ

Разнообразие образцов вооружения требует, во избежание возможной путаницы в снабжении и боевом применении, четкой системы наименования и отличительных знаков для всех элементов вооружения. Это положение в особой степени относится к боеприпасам, так как разнообразие их особенно велико, а сходство по внешнему виду образцов, различных по назначению и свойствам, может повлечь за собой не только недопустимую путаницу в снабжении, но и несчастные случаи в условиях боевого применения. Так как на образцы боеприпасов невозможно нанести их полные наименования, то на них наносятся условные отличительные знаки, дающие полную характеристику объекта и его назначения.

Отличительные знаки состоят из клейм, окраски и маркировки.

Клейма выдавливаются или выбиваются на металлических частях боеприпасов и состоят из различных сочетаний букв, арабских и римских цифр и условных знаков заводского контроля и военных приемщиков.

Окраска, наносимая на некоторые элементы выстрелов, может быть сплошной или в виде колец, кружков и полос.

Цвет, положение и форма окрашенных поверхностей позволяют судить о назначении, устройстве и боевом действии элементов выстрелов.

Маркировка состоит из условных знаков и надписей, наносимых краской или лаком на элементы выстрелов и их укупорку.

Порядок нанесения на боеприпасы отличительных знаков устанавливается инструкциями и техническими условиями Главного Артиллерийского Управления Советской Армии.

До 1938 г. на боеприпасы наносились отличительные знаки по инструкции 1931 г., а с 1938 г. — по техническим условиям от того же года, подвергшимся позднее частичным изменениям.

Ниже рассматривается система отличительных знаков по измененным техническим условиям 1938 г.

а) Клейма

Клейма наносятся на наружные поверхности снарядов, взрывателей, гильз и средств воспламенения.

На снарядах клейма наносятся на корпус и привинтные детали (головку и дно). Расположение клейм и их значение приведены на рис. 350. На бронебойные и бетонобойные снаряды клейма примерно в таком же порядке наносятся на цилиндрическую часть и привинтное дно.

Типовое расположение клейм на взрывателях и их значение указаны на рис. 351. Наличие клейм, характеризующих капсулю, не является обязательным. На кольцах дистанционных трубок и взрывателей клейма указывают номера партий пороховой запрессовки колец.

Клейма на гильзах и на капсульных втулках располагаются на донном срезе (рис. 352 и 353). Знак «БД» на капсульной втулке указывает на наличие обтюрирующего устройства, а на гильзе — ее особое назначение.

б) Окраска

Окраска может наноситься на снаряды, трубки, взрыватели, гильзы, средства воспламенения и укупорку.

Окраска снарядов подразделяется на предохранительную и отличительную. Предохранительная окраска наносится на всю наруж-



Рис. 350. Клейма на снаряде с привинтной головкой

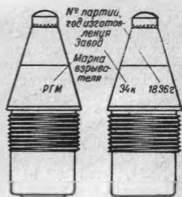


Рис. 351. Клейма на взрывателе

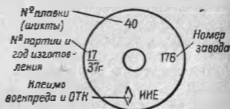
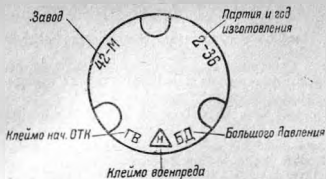


Рис. 352. Клейма на гильзе



Р и с. 353. Клейма на капсюльной втулке

ную поверхность снарядов средних и крупных калибров, за исключением центрующих утолщений и ведущих поясков, а на снарядах к выстрелам патронного заряжания — и запоясной части. В военное время снаряды, как правило, не окрашиваются, а только грунтуются или осаливаются, а иногда покрываются алюминиевым лаком.

Отличительная окраска наносится на снаряды как в мирное, так и в военное время и состоит из кольцевых полос, кружков определенного цвета, наносимых на цилиндрическую часть снаряда ниже верхнего центрующего утолщения или выше ведущего пояска (нижнего центрующего утолщения).

Цвет кольцевой полосы ниже верхнего центрующего утолщения указывает тип снаряда. Черная кольцевая полоса выше ведущего пояска или нижнего центрующего утолщения указывает на изготовление корпуса из стального чугуна. Стальные корпуса отличительной окраски не имеют.

Цвета предохранительной и отличительной окрасок приведены в таблице 59.

Центрующие утолщения и ведущие пояски только лакируются.

Таблица 59

Цвета предохранительной и отличительной окраски на снарядах средних и крупных калибров

| Снаряды | Цвет предохранительной окраски | Цвет кольцевой полосы ниже верхнего центрующего утолщения |
|---|--------------------------------|---|
| Фугасные, осколочные, осколочно-фугасные, кумулятивные, броневойые, броневойно-трассирующие | Серый | — |
| Зажигательные, броневойно-зажигательно-трассирующие | То же | Красный |
| Дымовые ¹ | " | Черный |
| Осветительные | " | Белый |
| Бетонбойные | " | Синий |
| Шрапнели пулевые | Желтый | — |
| Шрапнели стержневые | Защитный | Защитный |

¹ Не путать со снарядами стального чугуна.

На некоторые трубки и взрыватели, сходные по внешнему виду, но различные по действию, наносится только отличительная окраска.

Цвета этой окраски и ее значение приведены во второй части, при рассмотрении устройства и действия трубок и взрывателей.

Отличительная окраска наносится на гильзы выстрелов к 76-мм полковым пушкам обр. 1927 г. в виде черной кольцевой полосы на корпусе вблизи дульца; на гильзы выстрелов к 45-мм пушкам обр. 1942 г. — в виде красной полосы и т. д.

Отличительная окраска на укупорочные ящики с выстрелами наносится в виде цветных полос, указывающих тип снаряда, взрывателя или особое назначение выстрелов.

Белая диаметральная полоса на донном срезе капсюльной втулки указывает на переснаряженную и обновленную однострельную по своей конструкции капсюльную втулку. В таких втулках след от бойка ударника не считается пороком.

в) Маркировка

Маркировка наносится на снаряды, заряды, гильзы и укупорку.

Расположение маркировки на снарядах, гильзах и картузах боевых зарядов к выстрелам раздельного заряжания и ее значение приведены на рис. 354—357.

Значения весовых знаков на снарядах приведены в таблице 59 а.

Таблица 59 а

Весовые знаки на снарядах

| Весовые знаки | Отличие веса снаряда от нормального |
|---------------|-------------------------------------|
| Лг | Более -3% |
| ----- | Легче на $2\frac{1}{3}-3\%$ |
| ---- | • на $1\frac{2}{3}-2\frac{1}{3}\%$ |
| -- | • на $1-1\frac{2}{3}\%$ |
| - | • на $\frac{1}{3}-1\%$ |
| Н | • или тяжелее на $\frac{1}{3}\%$ |
| + | Тяжелее на $\frac{1}{3}-1\%$ |
| ++ | • на $1-1\frac{2}{3}\%$ |
| +++ | • на $1\frac{2}{3}-2\frac{1}{3}\%$ |
| ++++ | • на $2\frac{1}{3}-3\%$ |
| Тж | Более $+3\%$ |

Маркировка на гильзах в необходимых случаях дополняется особыми указаниями о характере или номере заряда, например: «Полный переменный», «Уменьшенный переменный унифицированный», «Заряд № 1» и т. д.

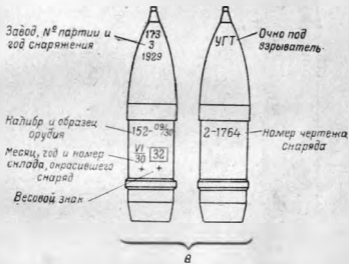
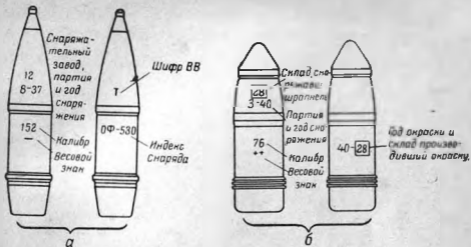


Рис. 354. Маркировка на снарядах:

а — на осколочно-фугасном снаряде; б — на шрапнели; в — на осколочно-фугасном снаряде по старой инструкции

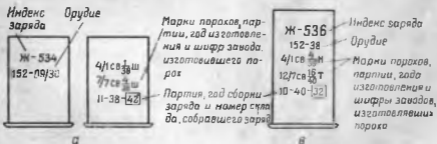


Рис. 355. Маркировка на гильзах с боевыми зарядами к выстрелам раздельного заряжания:

а — двусторонняя; б — односторонняя

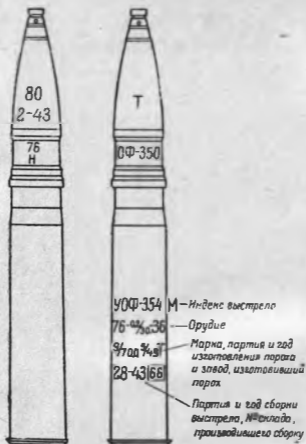


Рис. 356. Маркировка на гильзах к выстрелам патронного заряжания

Маркировка на картузах пламегасителей показана на рис. 327.

Маркировка на укупорочных ящиках с выстрелами может быть полная по техническим условиям, действовавшим до 1941 г., и упрощенная — военного времени. Расположение и значение такой маркировки указаны на рис. 358.

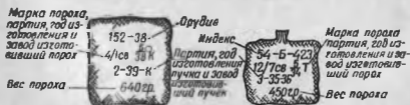


Рис. 357. Маркировка на картузах элементов боевых зарядов

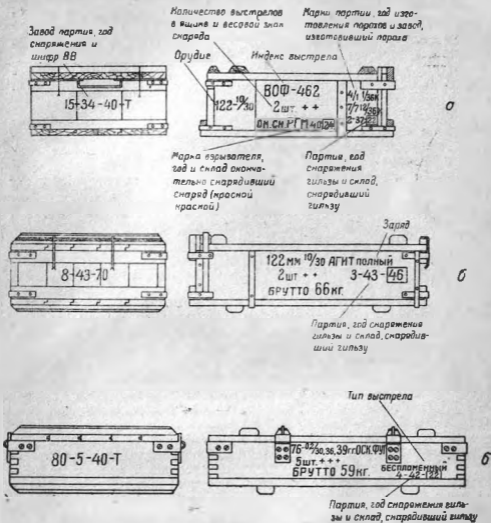


Рис. 358. Маркировка на укупорочных ящиках с выстрелами:
а — полная; б — упрощенная

г) Индексация выстрелов и их элементов

Индекс представляет краткое условное обозначение, присвоенное всем образцам артиллерийского вооружения.

В боеприпасах индексы присвоены артиллерийским выстрелам, элементам, их составляющим, и их укупорке. Практическое значение для определения боевых свойств и назначения боеприпасов имеют только индексы выстрелов, снарядов и боевых зарядов.

Индекс может быть полный и сокращенный. На выстрелы, их элементы и укупорку в настоящее время наносятся только сокращенные индексы (см. рис. 354—358).

Полный индекс состоит из:

- а) двух цифр, стоящих в начале условного обозначения и указывающих отдел вооружения, к которому относится образец;
- б) одной-трех букв, стоящих правее первых двух цифр и обозначающих образец;
- в) трех цифр, стоящих правее предыдущих букв и указывающих номер образца в данном отделе вооружения, часто совпадающий с номером соответственного орудия;
- г) одной-трех букв правее последних цифр, указывающих на изменение в элементах выстрела, влекущее за собой изменение баллистических или эксплуатационных свойств образца (наличие этих букв в индексе не является обязательным).

Например, индекс 53-ВФ-625 расшифровывается следующим образом:

- 53 — отдел вооружения, содержащий артиллерийские выстрелы, снаряды, трубки, взрыватели и их укупорку;
- В — выстрел раздельного заряжания;
- Ф — фугасный снаряд;
- 625 — номер 203-мм гаубицы обр. 1931 г., для которой выстрел предназначается.

Индекс 53-ВФ-625У указывает, что выстрел, имеющий приведенное выше наименование, снабжен уменьшенным боевым зарядом.

Если элементы выстрела применяются для разных орудий одного калибра, то вместо последней цифры индекса, обозначающей номер орудия в группе орудий одного калибра, ставится ноль. Если выстрел или снаряд применяется в одном орудии, но при соблюдении определенных правил может применяться в других орудиях той же группы, то ему присваивается номер первого орудия этой группы.

При расшифровке индексов в части, касающейся номеров орудий, необходимо пользоваться таблицами, приводимыми в соответственных справочниках и руководствах службы. Буквенные обозначения, определяющие образец, носящий индекс, приведены в таблице 60.

Таблица 60

Буквенные обозначения, входящие в индексы

| Буквенные обозначения индекса | Наименование образца |
|---|---|
| 53-й отдел вооружения: выстрелы, снаряды, взрыватели, трубки и их укупорка | |
| У | Выстрел патронного заряжания |
| В | Выстрел раздельного гильзового или картузного заряжания |
| О | Осколочный снаряд |
| Ф | Фугасный снаряд |
| ОФ | Осколочно-фугасный снаряд |
| Б | Бронзбойный снаряд |

| Буквенные обозначения индекса | Наименование образца |
|-------------------------------|---|
| БР | Броневойно-трассирующий снаряд |
| ОР | Осколочно-трассирующий снаряд |
| Г | Бетонобойный снаряд |
| Ш | Шрапнель |
| Ш | Картель |
| БЗР | Броневойно-зажигательно-трассирующий снаряд |
| БП | Кумулятивный снаряд |
| З | Зажигательный снаряд |
| Д | Дымовой снаряд |
| С | Светительный снаряд |
| А | Агитационный снаряд |

54-й отдел вооружения: боевые заряды, их элементы, средства воспламенения и их укупорка

| | |
|---|---|
| Ж | Заряд в гильзе |
| З | Заряд в картузе |
| Б | Заряд в картузе для вставляния в гильзу |

Сокращенный индекс отличается от полного отсутствием первых двух цифр, указывающих отдел вооружения.

Например: УОФ-354 — выстрел патронного заряжания с осколочно-фугасным снарядом к 76-мм дивизионным пушкам;

Г-530 — бетонобойный снаряд к 152-мм гаубицам, гаубицам-пушкам и пушкам;

Ж-545 — полный переменный заряд (нового образца) в гильзе к 152-мм пушкам обр. 1910/30, 1910/34 гг. и к гаубице-пушке обр. 1937 г.

2. УКУПОРКА ВЫСТРЕЛОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В войсковые части снаряды и заряды к выстрелам патронного и раздельного гильзового заряжания поступают в укупорочных деревянных ящиках. Заряды в картузах имеют герметическую укупорку. Укупорочные ящики служат для хранения и перевозки элементов выстрелов.

Укупорочные ящики для снарядов и зарядов могут быть парковые, упрощенные и произвольные.

Парковые ящики отличаются от упрощенных большей прочностью, тщательностью изготовления и наличием железной арматуры.

Произвольная укупорка применяется иногда для зарядов в гильзах и обычно представляет собой специально приспособленную укупорку от снарядов.

Кроме того, укупорка может быть комплектной и некомплектной. К комплектной укупорке относится такая, которая содержит

в себе полные комплекты выстрелов. Следовательно, к такой укупорке относится вся укупорка к выстрелам патронного заряжания (рис. 359) и, кроме того, новая укупорка к выстрелам отдельного гильзового заряжания (рис. 360).

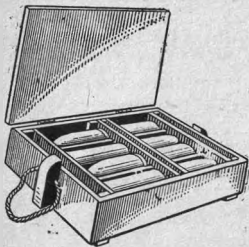


Рис. 359. Укупорка выстрелов патронного заряжания

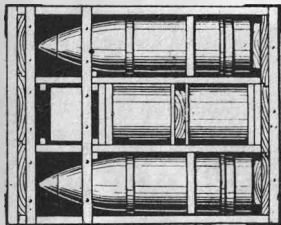


Рис. 360. Комплектная укупорка выстрелов отдельного гильзового заряжания

В некомплектной укупорке снаряды и заряды располагаются в разных ящиках.

Укупорочные ящики должны удовлетворять основному требованию плотной укладки элементов выстрелов, с тем чтобы последние не могли перемещаться внутри ящика. Кроме того, снаряды должны располагаться в укупорке так, чтобы наиболее ответственные элементы, как то: центрующие утолщения, ведущие пояски и взрыватель, не служили опорными поверхностями для снарядов в укупорке.

Для обеспечения этих требований в каждом ящике имеется набор деревянных вкладышей и клиньев.

Крышки ящиков запираются металлическими барашками или делаются вкладными.

В войсковые части ящики с выстрелами прибывают с пломбами, в целостности которых необходимо убедиться при приеме боеприпасов.

До 1938 г. надписи на ящиках делались произвольными.

С 1938 г. для всех укупорочных ящиков была установлена техническими условиями и чертежами маркировка (рис. 358).

Для крупнокалиберных снарядов имеется некомплектная индивидуальная укупорка цилиндрической формы в соответствии с размерами снаряда, состоящая из реек, обхваченных железными обручами (рис. 361). Заряды в картузах к крупнокалиберным снарядам располагаются в герметической укупорке.

При вскрытии укупорочных ящиков воспрещается ломать и портить как арматуру, так и самые ящики. Вся укупорка по мере ее освобождения должна сдаваться в исправном виде на склады.

Трубки и взрыватели поступают с заводов на военные базы в мирное время герметически укупоренными в железных оцинкованных коробках, выложенных внутри гофрированной бумагой. Трубки и взрыватели заворачиваются в пергаментную или оберточную бумагу, а промежутки между ними в коробках заполняются бумажными срывом или отходами технического сукна и деревянными вкладышами.

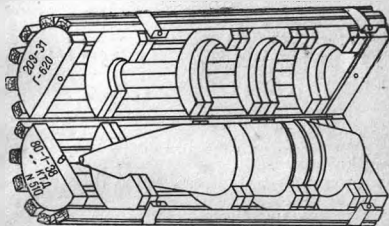


Рис. 361. Укупорка крупнокалиберного снаряда

В каждую коробку вкладывается ярлык с указанием завода-изготовителя, марки взрывателя, номера партии, года изготовления, фамилии упаковщика и даты. Герметизация укупорки обычно обеспечивается припаиванием крышки с наложением железной ленты на стык крышки с коробкой. Для удобства открывания один конец такой ленты оставляется свободным.

На крышку коробки наклеивается ярлык с общими указаниями о содержимом.

В военное время коробки герметически не закупориваются.

Коробки укладываются в деревянные ящики, чаще всего по четыре, и отделяются одна от другой деревянной крестовиной.

В каждый ящик вкладывается ключ для вскрытия коробок, а для облегчения вынимания коробок из ящика одна из них обвязывается шпагатом или лентой. По удалении из ящика этой коробки вынимается крестовина, после чего легко вынимаются и остальные коробки. При раскупорке трубок и взрывателей воспрещается вытряхивать коробки из ящика опрокидыванием последнего.

На внутренней стороне крышки ящика наклеен ярлык, аналогичный ярлыкам, наклеенным на коробки.

На крышку ящика черной краской в различных сочетаниях могут наноситься следующие данные, характеризующие изделие: условный знак завода-изготовителя, марка взрывателя, номер пар-

тии, год изготовления, количество взрывателей в ящике и номер ящика.

На боковые поверхности ящиков наносятся данные о марке трубок и взрывателей, годе изготовления и номере партии, а на крышку иногда наносятся данные о снаряжении взрывателей.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КЛЕЙМЕНИИ, ОКРАСКЕ, МАРКИРОВКЕ И УКУПОРКЕ ГЕРМАНСКИХ БОЕПРИПАСОВ

Отличительные знаки, наносившиеся на выстрелы, их элементы и укупорку германской артиллерии, имеют в целом то же назначение, что и соответственные отличительные знаки на боеприпасах Советской Армии. Основной особенностью германской системы отличительных знаков было отсутствие индексов для снарядов и выстрелов и широкое применение цифровой шифровки при клеймении и маркировке боеприпасов.

а) Клейма

Клейма наносились на снаряды, взрыватели, трубки, гильзы и средства воспламенения.

Пример типового расположения клейм на германских снарядах приведен на рис. 362.

Клейма на взрывателях располагали на наружной поверхности корпуса в одну или две строчки, причем указывались: марка взрывателя, условный знак фирмы, изготовившей взрыватель, номер партии и год изготовления.

Помимо этого, на ударных трубках и взрывателях с несколькими установками клейма, расположенные подле установочных рисок, указывали наименование соответственной установки и иногда время замедления.

Наиболее распространенными были следующие клейма:

- + — установка на походное крепление;
- О или OV — установка без замедления;
- MV — установка на замедление;
- MV 0,15 — установка на замедление 0,15 секунды;
- O/2 — установка на замедление 0,2 секунды;
- K/V — установка на малое замедление;
- G/V — установка на большое замедление;
- 1/V — установка на первое (малое) замедление;
- 2/V — установка на второе (большое) замедление.

Клейма на гильзах ставились на донном срезе; они указывают индекс гильзы (назначение), краткое наименование орудия, материал, особенности конструкции, номер партии, год изготовления и фирму, изготовившую гильзу.

Решающее практическое значение имеют краткое наименование орудия и индекс на гильзе, выражаемый чаще всего четырехзначным числом и указывающий орудие, к которому данная гильза

предназначается. Расшифровка индексов и наименований орудий на гильзах может быть произведена по таблице 61.

Клейма на капсюльных втулках определяют марку, фирму, изготовившую втулку, номер партии и год изготовления.

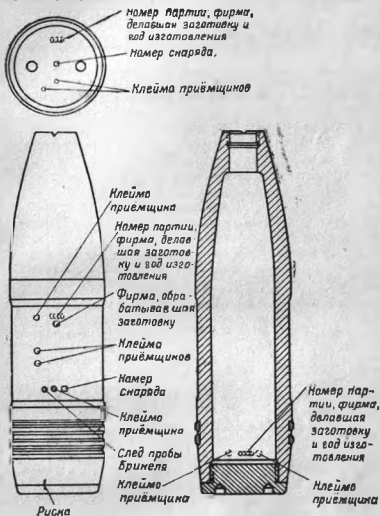


Рис. 362. Расположение клейм на германском снаряде

б) Окраска

Окраска наносилась на снаряды, взрыватели и гильзы.

Предохранительная окраска наносилась по всей поверхности оболочки, включая и центрующие утолщения.

Снаряды осколочные наземной артиллерии, фугасные, осколочно-фугасные, бетонобойные, химические и дымовые имеют темно-защитную предохранительную окраску, бронебойные снаряды — черную окраску и осколочные зенитной артиллерии — желтую. Иногда малокалиберные снаряды покрывались алюминиевой краской.

**Индексы на германских гильзах и соответственные им
артиллерийские орудия**

| Сокращенное наименование орудия | Полное наименование орудия | Индекс на гильзе |
|---------------------------------|--|----------------------------------|
| sPB 41 | 29-мм противотанковая пушка обр. 41 | — |
| 3,7 cm Pak | 37-мм противотанковая пушка | 6331 |
| 3,7 cm KWK | 37-мм танковая пушка | 6331 |
| 3,7 cm Pak 34 (t) и 37 (t) | 37-мм противотанковые чехословацкие пушки обр. 34 и 37 | — |
| 3,7 cm KWK 34 (t) и 38 (t) | 37-мм танковые чехословацкие пушки обр. 34 и 38 | — |
| 4,7 cm Pak (t) | 47-мм противотанковая чехословацкая пушка | — |
| 4,7 cm Pak (f) | 47-мм противотанковая французская пушка | — |
| 5 cm Pak 38 | 50-мм противотанковая пушка обр. 38 | 6360 |
| 5 cm KWK | 50-мм танковая пушка | 6317 |
| 5 cm Pak K и T (lg L) | 50-мм противотанковая капонирная и башенная пушка с длинным стволом | 6360 |
| 5 cm Pak K и T (kz L) | 50-мм противотанковая капонирная и башенная пушка с коротким стволом | 6358 |
| 7,5 cm KWK | 75-мм танковая пушка | 6354 |
| 7,5 cm KWK 40 | 75-мм танковая пушка обр. 40 | 6339 |
| Stu. G. 7,5 cm K | 75-мм штурмовое капонирное орудие | 6354 |
| 7,5 cm Pak 40 | 75-мм противотанковая пушка обр. 40 | 6340 |
| 7,5 cm Pak 41 | 75-мм противотанковая пушка обр. 41 | 7,5 cm Patrh. (6344) f Pak 41 Kp |
| 7,62 cm Pak 36 (R) | 76,2-мм противотанковая русская пушка обр. 36 | 6310 |
| 7,62 cm K 36 (Stl) (R) | 76,2-мм самоходная русская пушка обр. 36 | 6340 |
| IG 18 | 75-мм легкое пехотное орудие обр. 18 | 6341 |
| 1 FK 18 | 75-мм легкая полевая пушка обр. 18 | 6316 |
| FK 16 n A | 75-мм полевая пушка обр. 16 нового образца | 6343 |
| 1 Geb IG 18 | 75-мм легкое горно-пехотное орудие обр. 18 | 6341 |

| Сокращенное наименование орудия | Полное наименование орудия | Индекс на гильзе |
|---------------------------------|--|------------------|
| Geb G 36 | 75-мм горное орудие обр. 36 . . . | 6359 |
| Geb K 15 | 75-мм горная пушка обр. 15 . . . | 6335 |
| IFH 16 | 105-мм легкая полевая гаубица обр. 16 | 6342 |
| IFH 18 | 105-мм легкая полевая гаубица обр. 18 | 6342 |
| 10 cm K 17 | 105-мм пушка обр. 17 | 6302 |
| 10 cm K 17/04 п А | 105-мм пушка обр. 17/04 нового образца | 6302 |
| s 10 cm K 18 | 105-мм тяжелая пушка обр. 18 . . | 6349 |
| Ig 10 cm KT | 105-мм башенная пушка с длинным стволом | 6349 |
| m 10 cm KK | 105-мм капонирная пушка со средним стволом | 6356 |
| m 10 cm KT | 105-мм башенная пушка со средним стволом | 6356 |
| s IG 33 и 18/40 | 149-мм тяжелое пехотное орудие обр. 33 и 18/40 | 6303 |
| Ig s FH 13 | 149-мм тяжелая полевая гаубица обр. 13 с длинным стволом . | 6303 |
| s HT | 149-мм тяжелая башенная гаубица . | 6357 |
| s FH 18 | 149-мм тяжелая полевая гаубица обр. 18 | 6350 |
| 15 cm K 16 | 149-мм пушка обр. 16 | 6304 |
| 15 cm K 18 | 149-мм пушка обр. 18 | 6352 |
| 15 cm K 39 | 149-мм пушка обр. 39 | 6318 |
| 15 cm K in Mrs Laf | 149-мм пушка на мортирном лафете | L/15 |
| Ig 21 cm Mrs | 211-мм мортира с длинным стволом | 6305 |
| 21 cm Mrs 18 | 211-мм мортира обр. 18 | 6351 |
| 21 cm K 39 | 211-мм пушка обр. 39 | — |
| 24 cm H 39 | 238-мм гаубица обр. 39 | — |
| 28 cm H L/12 | 283-мм гаубица | — |
| 28 cm Kst II | 283-мм береговая гаубица | — |
| 3,7 cm Flak 18 и 36 | 37-мм зенитные пушки обр. 18 и 36 | 6348 и 6333 |
| 8,8 cm Flak 18 и 36 | 88-мм зенитные пушки обр. 18 и 36 | 6306 и 6347 |
| 10,5 cm Flak 38 и 39 | 105-мм зенитные пушки обр. 38 и 39 | 6307 и 6301 |

Отличительная окраска на снарядах применялась в виде цветных колец. Наиболее развита такая окраска на химических и осколочно-химических снарядах.

Окраска на взрывателях встречается редко; она указывает, из какого металла изготовлен корпус: красная — алюминий, желтая — сплав на основе цинка.



Рис. 363. Маркировка на германском снаряде

Окраска на гильзах к выстрелам патронного заряжания в виде цветных полос на донном срезе или колец на корпусе указывает тип снаряда или назначение выстрела.

в) Маркировка

Маркировка наносилась на снаряды, гильзы и картузы боевых зарядов. Расположение и значение маркировки на этих элементах выстрелов приведены на рис. 363—365.

Важнейшая отличительная маркировка на снарядах, наносимая на цилиндрическую часть последних, определяет тип снаряда, металл или способ изготовления корпуса:

Nb — дымовой снаряд;

Cb — практический снаряд;

Stg — литой стальной корпус;

Bo или *BoPr* — штампованный корпус;

PG — корпус из сталитового чугуна.

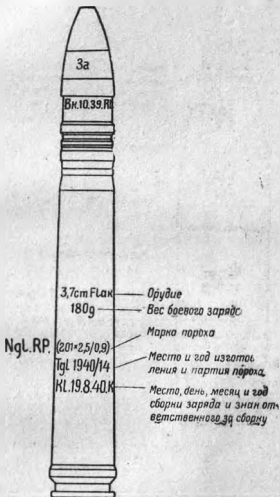


Рис. 364. Маркировка на германской гильзе с боевым зарядом

г) Укупорка

Парковая укупорка германских боеприпасов очень разнообразна и сильно отличается от укупорки, состоящей на вооружении других армий.

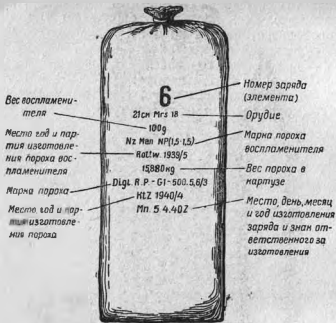


Рис. 365. Маркировка на патронах германских зарядов

Укупорочные ящики (лотки) для малокалиберных противотанковых и зенитных пушек (рис. 366) имеют форму чемоданов, изготовленных из листового железа, с гнездами для выстрелов и снабжены пружинными запорами и ручками для носки. Ящики отличаются высокой прочностью, портативностью и приспособленностью к условиям боевой работы малокалиберной артиллерии.

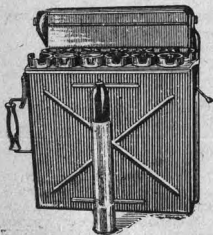
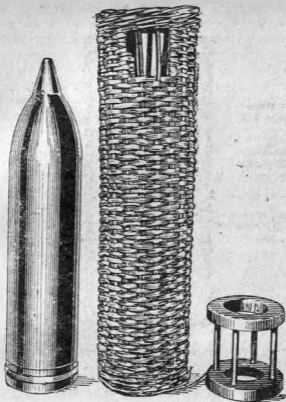


Рис. 366. Укупорочный ящик для 37-мм германских выстрелов

Выстрелы патронного и раздельного гильзового заряжания к пушкам калибром 75—105 мм хранились и перевозились, как правило, в комплектной металлической, деревянной или плетеной из камыша укупорке, иногда индивидуальной для каждого выстрела.

Выстрелы для орудий калибром от 105 мм и выше обычно имеют некомплектную укупорку. При этом для снарядов калибром 149—211 мм широко применяются цилиндрические, плетенные из камыша корзины (рис. 367).



Р и с. 367. Германская укупорочная корзина для снаряда

Боевые заряды в гильзах хранились по большей части в деревянных парковых ящиках и реже — в плетеных корзинах или металлических лотках.

Для пламегасителей, трубок и взрывателей исключительно широко применялась укупорка из пластмассы.

Глава III

ХРАНЕНИЕ, СБЕРЕЖЕНИЕ, ПРИЕМ И ПЕРЕВОЗКА БОЕПРИПАСОВ В ВОЙСКОВЫХ ЧАСТЯХ

1. ХРАНЕНИЕ БОЕПРИПАСОВ

В мирное время, а в глубоком тылу и в военное время, боеприпасы должны храниться в специально выстроенных и оборудованных или приспособленных хранилищах. При отсутствии необходимых помещений в виде исключения боеприпасы можно хранить под открытым небом на сухих возвышенных участках, по возможности в лиственном или смешанном лесу, обеспечивающем маскировку боеприпасов от воздушного наблюдения. Не рекомендуется

размещать боеприпасы в хвойном лесу, опасном в пожарном отношении. При необходимости хранения боеприпасов в хвойном лесу следует принять дополнительные меры по противопожарной охране: прорубить просеки, очистить деревья от нижних веток, разредить лес, не нарушая маскировки, и т. д.

Места хранения артиллерийских боеприпасов должны быть удалены от жилых и отапливаемых печами помещений, от железнодорожных путей и т. д. не менее чем на 100 м; хранилища с винтовочными патронами могут находиться от указанных объектов на расстоянии 50 м.

Оборудование, освещение и вентиляция войсковых и гарнизонных хранилищ для боеприпасов должны соответствовать требованиям, предъявляемым к хранилищам центральных и окружных складов.

В пунктах расположения материальной части артиллерии (в парках) могут храниться боеприпасы в количествах, предусмотренных специальными распоряжениями.

Боеприпасы, хранящиеся в войсковых частях, подразделяются на боевые, практические, холостые и учебные.

К боеприпасам первой группы относятся комплектные боевые артиллерийские и минометные выстрелы и их элементы, винтовочные, пулеметные, ружейные и револьверные патроны, ручные и ружейные гранаты, зажигательные бутылки и пиротехнические средства.

К практическим боеприпасам относятся артиллерийские и минометные выстрелы с практическими снарядами и минами и малозарядные винтовочные патроны.

К холостым боеприпасам относятся холостые артиллерийские выстрелы и винтовочные патроны, а к учебным боеприпасам — учебные минометные выстрелы¹.

Кроме того, в частях могут храниться в небольших количествах дымный порох для досыпки в шрапнели при их окончательном снаряжении, шашки для подрыва снарядов, а также подрывные капсулы, бикфордов шнур, фитиль и т. д.

По своему назначению боеприпасы подразделяются на боекомплект, установленный приказом НКО, боеприпасы для учебно-боевых стрельб и боеприпасы для несения наряда.

Боекомплект и боеприпасы для несения наряда состоят только из боевых выстрелов, а в боеприпасы, предназначенные для учебно-боевых стрельб, могут входить как боевые, так и практические выстрелы.

Боевые выстрелы в мирное время могут поступать в войсковые части, в зависимости от их калибра, типа снаряда и трубки или взрывателя, в окончательно или неокончательно снаряженном виде в положенной для них укупорке, в которой они и должны храниться. В военное время выстрелы поступают только в окончательно снаряженном виде.

¹ К последнему виду боеприпасов здесь не причисляются учебные артиллерийские выстрелы и винтовочные патроны, как не содержащие ВВ и пороха.

Все боеприпасы, содержащиеся в войсковых частях, должны быть исправными¹ и только в комплектном виде, с положенной надбавкой некоторых элементов.

Категорически воспрещается совместное хранение холостых и учебных выстрелов с боевыми и практическими во избежание несчастных случаев.

Выстрелы, входящие в боекомплекты и предназначенные для практических стрельб, должны храниться в различных хранилищах или в общем помещении, но обязательно отдельно друг от друга. Допускаемые к совместному хранению боеприпасы перечислены в таблице 62.

Таблица 62

Боеприпасы, допускаемые к совместному хранению в одном хранилище в войсковых и гарнизонных складах²

| Виды боеприпасов | Дымный порох (до 10 кг) | Боевые заряды и пучки пороха | Выстрелы, снаряды, ручные и ружейные гранаты | Взрыватели, трубки и средства воспламенения | Винтовочные, пулеметные, ружейные и револьверные патроны | Пиротехнические средства | Зажигательные бутылки |
|--|-------------------------|------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------|
| Дымный порох (до 10 кг) | + | — | — | — | — | — | — |
| Боевые заряды и пучки пороха | — | + | + | + | + | — | — |
| Выстрелы, снаряды, ружейные и ручные гранаты | — | + | + | + | + | — | — |
| Взрыватели, трубки и средства воспламенения | — | + | + | + | + | — | — |
| Винтовочные, пулеметные, ружейные и револьверные патроны | — | + | + | + | + | + | — |
| Пиротехнические средства | — | — | — | — | + | + | — |
| Зажигательные бутылки | — | — | — | — | — | — | + |

Боеприпасы, уложенные в ящики, должны храниться в штабелях рассортированными по видам снарядов, весовым знакам последних, по партиям и годам изготовления порохов и зарядов.

При планировании расположения штабелей в хранилище необходимо стремиться к максимальному использованию объема и площади хранилища. Однако при этом необходимо учитывать удобство погрузочно-разгрузочных работ, наблюдения за боеприпасами, прочность пола и укупорки, необходимость обеспечения вентиляции и т. д. Учитывая это, рекомендуется, чтобы длина штабелей не превышала 15 м, ширина — 3 м и высота — 2 м. Между штабе-

¹ Исправность определяется Инструкцией по категорированию боеприпасов*.

² Знак + указывает на допустимость совместного хранения.

лями следует оставлять рабочие проходы шириной 1,25—2 м и смотровые проходы вдоль стен хранилища шириной 0,6—0,7 м. Каждая номенклатура и партия боеприпасов должны отделяться в штабеле промежутками в 10—20 см.

Нижние ряды ящиков следует ставить в штабелях на деревянные прокладки в виде реек. Штабеля с боеприпасами должны укладываться устойчиво и ровно, для чего рекомендуется на середине высоты штабеля в каждом ряду поперек ящиков укладывать рейки.

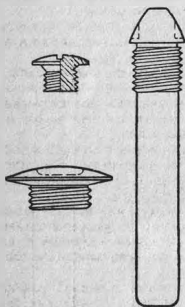


Рис. 368. Холостые втулки

Укладку ящиков в штабеля следует вести крышкой вверх, маркировкой на боковой поверхности в сторону рабочих проходов. Все артиллерийские и минометные выстрелы должны храниться в штабелях комплектно, т. е. определенному количеству снарядов должно соответствовать такое же количество прочих элементов выстрела. Неокончательно снаряженные снаряды должны вместо взрывателя или трубки иметь холостую втулку, мастичную или металлическую (рис. 368). При содержании боекомплектов в окончательно снаряженном виде необходимо учитывать установленный для порохов дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей срок хранения без герметической укупорки; при дальнейшем хранении такие трубки должны считаться пришедшими в негодность и подлежащими замене; до этого момента их следует рассматривать как холостые втулки.

Никаких работ, кроме загрузки и разгрузки штабелей, производить в хранилищах не разрешается.

При укладке боеприпасов в штабеля под открытым небом необходимо в первую очередь учесть требования маскировки от воздушного наблюдения, обеспечить интервалы между штабелями не менее 35 м и содержать в каждом штабеле не более одного вагона выстрелов со снарядами специального назначения и пиротехническими средствами и не более двух вагонов прочих выстрелов. С целью рассредоточения боеприпасов и уменьшения опасности воздушного нападения следует всемерно использовать складки местности и расположение штабелей в траншеях.

Штабеля с боеприпасами под открытым небом укладываются на прокладки из бревен так, чтобы воздушный промежуток под нижним рядом ящиков имел высоту не менее 9 см. При этом боеприпасы должны укладываться в штабеля с соблюдением тех же требований, что и в хранилищах.

Для предохранения боеприпасов от осадков и прямого действия солнечных лучей и для лучшей маскировки штабеля должны на-

крываться брезентами или подручным материалом: толем, фанерой, досками, ветками деревьев, соломой и т. д. В первую очередь должны накрываться боевые заряды и в последнюю очередь боеприпасы в герметической укупорке.

Боеприпасы, отлущенные для проведения практических стрельб, хранятся применительно к вышеизложенным правилам.

Холостые выстрелы хранятся в складской укупорке в штабелях, подобно боевым выстрелам.

Стреляные орудийные гильзы хранятся в ящиках или в закрытых высотах до 1 м, где они укладываются в штабели.

Взрывчатые вещества, порох, капсулы и т. п. следует хранить в землянках на стеллажах, не допуская их перемешивания между собой.

Из взрывчатых веществ допускается хранение пироксилина, мелинита и тола в виде подрывных шашек. Так как сухой или замерзший пироксилин очень чувствителен к внешним воздействиям, то необходимо постоянно поддерживать наличие в нем влаги не менее 16—22% и предохранять его от замерзания.

При нахождении воинской части в зоне военных операций основное внимание должно быть обращено на маскировку боеприпасов от воздушного и наземного наблюдения и предохранение их от действия артиллерийского огня и бомбардировок с воздуха.

Для этой цели боеприпасы в ящиках, лотках или без укупорки должны при всякой возможности укладываться рассредоточенно в ровики или ниши, рассортированными по видам снарядов и их весовым знакам и, если возможно, то и по партиям зарядов и снаряжения.

При невозможности приготовить на огневых позициях ровики или ниши рассортированные выстрелы в ящиках, лотках или без укупорки можно укладывать у орудий и накрывать ветками деревьев, травой и другими подручными материалами для маскировки и предохранения от осадков и прямого действия солнечных лучей.

Боеприпасы без укупорки во всех случаях следует укладывать на брезенты, доски, фанеру, ветки деревьев, солому и т. п. для предохранения их от загрязнения и влаги.

2. СБЕРЕЖЕНИЕ БОЕПРИПАСОВ

При продолжительном хранении металлических элементов выстрелов их поверхности, слабо или вовсе не защищенные антикоррозийным покрытием и не имеющие герметической укупорки, начнут подвергаться коррозии. Чаще всего подвергаются коррозии гильзы, центрующие утолщения и ведущие пояски снарядов.

Уход за боеприпасами заключается в том, чтобы сберечь их в исправном состоянии до момента стрельбы, а в условиях войсковой части сводится к периодическому осмотру и мелкому ремонту боеприпасов.

С этой целью боеприпасы должны периодически осматриваться офицерским составом части в сроки, предусмотренные уставами.

Кроме того, боеприпасы осматриваются при инспекторских осмотрах частей и специальными комиссиями.

Осмотры боеприпасов проводятся на основе соответствующих наставлений и инструкций, действующих в Советской Армии, и в основном состояются из проверки правильности хранения, ухода и учета боеприпасов, технического состояния последних, а также из проверки знания боеприпасов и правил обращения с ними личным составом части.

При осмотре боеприпасов необходимо руководствоваться следующими общими положениями:

1. Негодные или снятые с вооружения боеприпасы не могут находиться в войсковой части и должны быть уничтожены или сданы на склад. Явно опасные боеприпасы, как то: неразорвавшиеся стреляные снаряды, трубки или взрыватели с выдернутыми чеками или выключенным походным креплением, специальные снаряды, давшие течь, и т. п., должны быть немедленно уничтожены распоряжением командира части.

2. Об исправности выстрелов в целом и их отдельных элементов следует судить по их внешнему виду и по состоянию укупорки; при осмотре разрешается лишь свертывать колпачки взрывателей и вывертывать трубки, взрыватели и холостые втулки из снарядов.

3. Контрольное вскрытие металлических коробок с трубками и взрывателями и зарядов к выстрелам раздельного заряжания для проверки их состояния допускается лишь в пределах норм, установленных соответственными положениями.

При осмотре снарядов обращается внимание на целость окраски и маркировки, отсутствие на оболочке и ведущем пояске забоин, трещин и ржавчины, правильность довертывания прижимных винтов, прочность посадки трубок и взрывателей и чистоту снарядного очка.

При осмотре зарядов к выстрелам раздельного гильзового заряжания проверяется наличие маркировки, их герметичность, правильность ввертывания капсюльных втулок, отсутствие недопустимых трещин и помятостей на гильзах, могущих помешать заряжанию орудия.

Заряды к выстрелам картузного заряжания должны храниться в герметически закупоренных металлических коробках, вложенных в деревянные укупорочные ящики.

Холостые выстрелы не должны быть забиты самодельными пятами из тряпок, дерева и т. п., а дульца гильз загнуты.

В выстрелах патронного заряжания должно быть обеспечено прочное соединение снаряда с гильзой и отсутствие перекоса.

В шрапнелях проверяется состояние порохового столбика и наличие досыпки. При осмотре трубок и взрывателей проверяется герметичность укупорки, а для дистанционных трубок и взрывателей без герметической укупорки устанавливается время хранения их в таком виде, наличие предохранительных колпачков и исправность по внешнему виду.

При осмотре пироксилиновых шашек необходимо убедиться в отсутствии сухого или замерзшего пироксилила.

При этом надо иметь в виду, что пироксилин с влажностью 16—22% безопасен в обращении. Шашка сухого пироксилина, положенная в воду до момента прекращения выделения пузырьков воздуха, приобретает около 25% влаги. Такая шашка при обычной комнатной температуре в течение 7—8 суток превращается в шашку сухого пироксилина с влажностью 2—3%.

Проверка толковых и мелниновых шашек сводится к установлению отсутствия трещин и исправности их оклейки.

При обнаружении в процессе осмотра окислов на оболочках снарядов, ведущих поясах, гильзах и металлических коробках необходимо принять меры к их устранению, чтобы не допустить дальнейшего распространения коррозии.

Чтобы предупредить ржавление металла, все поверхности, не имеющие антикоррозийного покрытия, должны быть смазаны тонким слоем пушечного сала.

К таким поверхностям в первую очередь относятся центрующие утолщения и ведущие пояски (лишенные лакового покрытия), неокрашенные и со стертой окраской места на снарядах и т. д.

Темные пятна, образующиеся на латунных гильзах при хранении, счищать не следует; осаливаться такие гильзы также не должны.

3. ПРИЕМ БОЕПРИПАСОВ ВОЙСКОВЫМИ ЧАСТЯМИ

При приеме боеприпасов необходимо убедиться в исправности элементов выстрелов и их укупорки, руководствуясь при этом правилами осмотра боеприпасов.

О всех обнаруженных неисправностях доносится по команде в соответствии с действующими инструкциями; принимаются меры к устранению мелких неисправностей, к возвращению на склад боеприпасов, требующих ремонта, выходящего за пределы возможностей части, и к уничтожению негодных и опасных боеприпасов.

4. ПЕРЕВОЗКА БОЕПРИПАСОВ

а) Общие правила

Боеприпасы могут перевозиться железнодорожным, водным, автогужевым и воздушным транспортом согласно правилам, изложенным в приказе НКО, НКПС и НКВод.

Погрузка и выгрузка боеприпасов могут производиться только в особо отводимых и охраняемых местах под руководством офицеров. При следовании боеприпасов с воинским эшелоном погрузка и выгрузка производятся в пунктах посадки и высадки эшелона.

При совместной перевозке различных видов боеприпасов следует руководствоваться указаниями таблицы 62. Все боеприпасы должны быть уложены в полагающуюся для них вполне исправную укупорку.

Ящики с боеприпасами должны переноситься осторожно, причем категорически воспрещается бросать, кантовать и резко толкать ящики во избежание возможного преждевременного действия снарядов. В случае падения ящика с трубками, взрывателями или

окончательно снаряженными снарядами его следует изъять из партии, подлежащей перевозке, изолировать от прочих боеприпасов и поступить в соответствии с правилами, предусмотренными для негодных боеприпасов.

При наличии механизированных средств погрузочно-разгрузочные работы должны производиться при их помощи.

Боеприпасы в пункты хранения и погрузки должны подаваться комплектно, рассортированными по видам снарядов и зарядов и по возможности по номерам партий и годам изготовления. В том же порядке должна производиться и погрузка боеприпасов в вагоны, на суда и т. д.

При погрузке боеприпасов должна учитываться грузоподъемность соответствующего вида транспортных средств. Ящики с боеприпасами должны тщательно закрепляться во избежание падений и сдвигов в пути следования. При этом выстрелы и снаряды должны обязательно укладываться поперек вагонов, самолетов, автомашин и т. д. во избежание взведения взрывателей при случайных толчках.

Наряд, выделяемый для погрузочно-разгрузочных работ и для сопровождения боеприпасов в пути следования, должен быть проинструктирован перед началом работ и перед отправкой.

На каждый вагон, машину и повозку с боеприпасами сопровождающим, водителям и повозочным выдается открытый лист по установленной форме с перечислением транспортируемого имущества, за которое они несут полную ответственность.

Боеприпасы всегда должны находиться под охраной. Не допускается иметь открытый огонь ближе 100 м от мест остановки транспортных средств с боеприпасами.

б) Перевозка по железным дорогам

При перевозке по железным дорогам боеприпасы можно грузить только в крытые вагоны, специально наряженные для перевозки боеприпасов.

Небольшое количество боеприпасов разрешается перепозить в сборных вагонах, но при условии отсутствия в последних огнеопасных и легковоспламеняющихся грузов. В исключительных случаях разрешается перевозка боеприпасов в пассажирских поездах ручным багажом с принятием всех мер предосторожности.

По окончании погрузки вагонов двери закрываются и пломбируются; люки должны быть закрыты до погрузки.

Вагоны с боеприпасами во время погрузки и выгрузки, а также стоянки на запасных путях и в тупиках должны быть надежно закреплены башмаками или подкладками.

в) Перевозка по водным путям

Общее наблюдение за погрузкой и разгрузкой боеприпасов с судов возлагается на командира судна. Погрузка боеприпасов ведется в соответствии с заранее составленным планом, с учетом

объема отведенных помещений. Перед погрузкой и выгрузкой лебедки и краны должны быть проверены; вес поднимаемых грузов не должен превышать 50% нормальной подъемной силы оборудования. Площадки, на которые опускаются грузы лебедками или кранами, должны быть застланы матами.

Ящики с боеприпасами следует укладывать на судах сплошными штабелями, занимающими все помещение, но не превосходящими по высоте 2,5 м. При этом верхние ряды ящиков должны упираться в перекрытие при помощи распорок, клиньев и т. д.

Помещение с боеприпасами должно быть защищено от попадания в него искр из дымовых труб.

г) Перевозка на подводах и автомашинах

При перевозке боеприпасов автогужевым транспортом предельный груз повозки не должен превышать 500 кг, а для автомашины должен соответствовать ее грузоподъемности и высоте бортов, предохраняющих ящики от падения на землю.

В пути следования подводы и автомашины должны двигаться в один ряд, с соблюдением установленных интервалов, со скоростью, не превышающей 30 км/час, за исключением случаев, особо предусмотренных распоряжением. Передняя и задняя подводы и автомашины снабжаются красными флажками.

Автомашины должны быть в полной исправности; особое внимание следует обращать на работу мотора, тормозов и глушителя. На каждой машине необходимо иметь огнетушитель. Горючее должно находиться только в баках машин, а ограниченное количество обтирочного материала — в ящике для инструмента.

Для привала следует останавливаться вне населенных мест, сворачивая в сторону от дороги на 100 м. При этом воспрещается разводить огонь ближе 100 м от места стоянки транспорта. Во время грозы следует остановиться, рассредоточить транспорт, не допуская остановок вблизи отдельных деревьев и высоких строений. Отставшие в пути следования автомашины и повозки необходимо обеспечить охраной и средствами для ремонта. Боеприпасы с машины, вышедшей из строя, следует переложить на запасную машину или распределить их по другим машинам.

При возникновении на машине с боеприпасами пожара следует прежде всего удалить эту машину от прочих, после чего приступить к тушению огня.

д) Перевозка на самолетах

Общее наблюдение за погрузкой боеприпасов на самолет лежит на экипаже самолета или на командовании аэродрома.

Способ и последовательность загрузки самолета должны предусматривать один из возможных видов разгрузки — после посадки самолета или сбрасывание на парашютах.

Площадка, предназначенная для сбрасывания боеприпасов, должна быть около 1 кв. км, иметь мягкий грунт и находиться в удалении от мест расположения войск, складов и т. п.

Посадочная площадка для самолетов должна удовлетворять обычным требованиям.

Глава II*

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ В ВОЙСКОВЫХ ЧАСТЯХ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В войсковых частях могут производиться только следующие лабораторные работы:

- а) приведение снарядов (с очком под головной взрыватель или трубку) в окончательно снаряженный вид;
- б) замена старых трубок и взрывателей в снарядах новыми;
- в) замена капсюльных втулок;
- г) замена в милах основного заряда (хвостового патрона);
- д) мелкий ремонт выстрелов;
- е) приведение в порядок стреляных гильз.

Всякие работы, связанные со снаряженными боеприпасами, являются опасными и потому требуют тщательного соблюдения мер предосторожности и знания правил обращения с боеприпасами.

Основные меры предосторожности, являющиеся обязательными при выполнении лабораторных работ, сводятся к следующему:

- а) в хранилищах с боеприпасами никаких работ, кроме укладки и выемки ящиков с боеприпасами, производить не разрешается;
- б) место производства лабораторных работ должно находиться не ближе 25 м от хранилищ с боеприпасами;
- в) выполнять лабораторные работы во время грозы и при открытом огне на расстоянии ближе 200 м от места работы воспрещается, за исключением отдельных случаев в военное время, когда работы могут быть разрешены и во время грозы;
- г) пункты работ обеспечиваются огнетушителями, ведрами с водой, песком, простейшим противопожарным инвентарем, сигналом тревоги на случай возникновения пожара или телефонной связью с дежурным по части;
- д) все работающие должны знать свои обязанности на случай пожара и способы его тушения;
- е) местность вокруг пункта работ радиусом не менее 25 м должна быть очищена от мусора, сухой травы и других горючих материалов;
- ж) инструменты, материалы и приемы работ должны соответствовать указаниям о производстве лабораторных работ;
- з) на месте производства работ иметь минимальный запас боеприпасов (как подготовленных для работ, так и законченных производством), обеспечивающий лишь бесперебойный ход работы;
- и) работы вести при постоянном руководстве знающих лабораторное дело офицеров, назначенных командованием войсковой чи-

сти; работы должны выполняться подготовленными для этого лаборантами, в соответствии с нормами выработки;

к) перед началом работ каждому лаборанту следует объяснить его обязанности;

л) все лица, находящиеся на пункте работ, не должны иметь холодного, огнестрельного оружия и шпор, а также курительных и зажигательных принадлежностей;

м) при работе с дымным порохом и ВВ все участвующие в работе обязаны надевать на сапоги галоши, валяные кенги или лапти;

н) лица, не имеющие отношения к работам, допускаются на пункт производства работ только с разрешения командира части и с ведома руководителя работ;

о) в мирное время работы следует вести только днем, а в военное время работы могут вестись и ночью при электрическом освещении (например, от фар автомобиля).

При работе в отопляемых помещениях принимаются следующие дополнительные меры:

а) печи вытапливаются не позже чем за 4 часа до начала работ под наблюдением дежурного лаборанта; при этом печные приборы должны быть в полной исправности; после топки печей края дверец должны быть обмазаны глиной;

б) температура помещения должна быть в пределах 10—17°;

в) освещение рабочих помещений допускается только электрическое; проводка и арматура должны быть в полной исправности;

г) рабочие места следует располагать не ближе 2 м от штепселей, выключателей и печей.

Для производства лабораторных работ выбирается ровное сухое место, не ближе 25 м от хранилищ с боеприпасами, где устанавливается лаборатория или лагерная палатка или делается навес.

В лабораторное имущество части могут входить следующие основные предметы:

а) тиски системы Сегала или Поплавского с вкладышами, соответствующими калибрам снарядов части;

б) скамейки к тискам;

в) отвертки для стопорных винтов;

г) ключи для отвертывания холостых втулок;

д) метчики для капсюльного очка гильзы;

е) ключи для капсюльных втулок;

ж) ключи для ввертывания дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей;

з) ключи для ввертывания ударных взрывателей;

и) стамески косые для вскрытия металлических коробок с трубками и взрывателями;

к) лабораторная палатка.

Все производимые частью лабораторные работы должны заноситься в журнал установленной формы.

2. ПРИВЕДЕНИЕ СНАРЯДОВ В ОКОНЧАТЕЛЬНО СНАРЯЖЕННЫЙ ВИД

а) Шрапнели

На расстоянии 25 м от хранилища и приблизительно в 25 м от лабораторной палатки организуется пункт по раскупорке ящиков со снарядами; на этом пункте одновременно не должно сосредоточиваться более 5 ящиков со снарядами.

В 10 м от лабораторной палатки и в стороне от пункта раскупорки ящиков со снарядами организуется раскупорка ящиков с трубками.

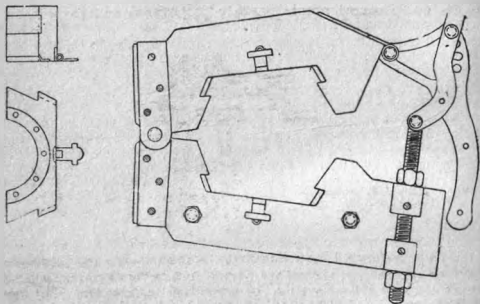


Рис. 369. Тиски Сегая и вкладыш к тискам

С пунктов раскупорки снаряды и трубки подаются в лабораторную палатку непосредственно к тискам Сегая (рис. 369) или Поплавского (рис. 370), где лаборатористами после зажима снаряда в тисках производится следующее:

- а) ослабляется стопорный винт;
- б) вывертывается холостая втулка из очка шрапнели;
- в) протирается резьба очка;
- г) проверяется наличие и исправность порохового столбика или пороха в центральной трубке шрапнели; при недостатке или отсутствии пороха по высоте больше чем на 10 мм он досыпается до верхнего среза центральной трубки; порох насыпается через медную или цинковую воронку совком из того же металла¹; шрапнели с отсыревшим порохом в центральной трубке сдаются на склад;

¹ Запас дымного пороха не должен превышать 200 г на тиски.

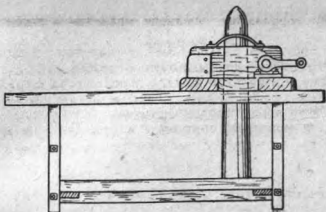
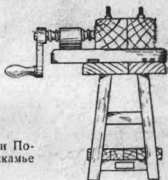


Рис. 370. Тиски По-
плавского на скамье



д) ввертывается в очко шrapнели дистанционная или двойного действия трубка, хвостовая резьба которой смазывается снарядной мазью; трубка довертывается специальным ключом (рис. 371) без ударов до упора тарели трубки в верхний срез оболочки снаряда;

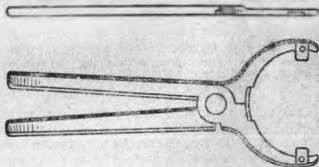


Рис. 371. Ключ для довертывания дистанционных
и двойного действия трубок и взрывателей

е) заворачивается стопорный винт до упора; при отсутствии стопорного винта трубки ввертываются на густом асфальтовом лаке; спорная поверхность тарели трубки для герметизации шrapнели смазывается снарядной мазью.

По окончании снаряжения шрапнели подаются в ящики или лотки.

В процессе работы в палатке может находиться только по одному снаряду в тисках и по одному на очереди.

Трубки подаются в палатку целыми коробками по мере их раскупоривания.

Трубки с неисправными предохранительными колпаками, забоинами на резьбе и коррозией металла к снаряжению не допускаются.

б) Гранаты

Перед приведением гранат в окончательно снаряженный вид необходимо убедиться в исправности очка и гнезда для взрывателя и наличии дополнительного детонатора, где он положен.

Взрыватели ставятся на снарядной мази и после ввертывания кернятся в соответствии с инструкцией по кернению взрывателей (только в стальных снарядах).

При наличии стопорных винтов взрыватели ставятся на снарядной мази без кернения.

Вывертывать холостые втулки из гранат и ввертывать взрыватели можно без тисков на столах при помощи специальных ключей. Взрыватели с сорванными или поврежденными мембранами, с помятыми головными втулками, без предохранительных колпачков, с крупными забоинами на резьбе, с сильной коррозией и т. д. к снаряжению не допускаются.

3. ЗАМЕНА СТАРЫХ ТРУБОК И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ В СНАРЯДАХ НОВЫМИ

Старые трубки и взрыватели заменяются новыми по особому распоряжению в случае общей замены трубок и взрывателей одной марки или партии другой или по истечении установленного срока хранения дистанционных трубок без герметической укупорки.

Работы по замене трубок и взрывателей производятся применительно к правилам для снаряжения снарядов.

При отвертывании трубок и взрывателей воспрещается ударять по ключу; в случае невозможности их отвернуть снарядами откладываются для отправки на склад.

Вывернутые трубки и взрыватели укладываются в металлические коробки и сдаются на склад.

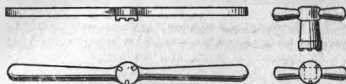
4. ЗАМЕНА КАПСЮЛЬНЫХ ВТУЛОК

Капсюльные втулки заменяются лишь в случаях получения осечек при стрельбе и неправильного положения втулки в очке гильзы.

Капсюльные втулки следует вывертывать из гильз специальными ключами (рис. 372) прямо на столе или в тисках Поплавского и Сегаля.

В обоих случаях необходимо наблюдать, чтобы ключ не срывался и не получалось ударов по втулке.

Для вывертывания туго сидящей капсюльной втулки из окончательно снаряженного унитарного патрона следует сначала вывернуть трубку или взрыватель, заткнуть очко чистой тряпкой и, зажав патрон в тисках, вывернуть втулку при помощи ключа.



Р и с. 372. Ключи для капсюльных втулок

После вывертывания втулки очко гильзы очищается от остатков лака и протирается сухой ветошью. Окись в очке гильзы снимается латунным скребком и сухой ветошью. Применение смоченной в скипидаре, керосине и т. п. ветоши воспрещается.

Новая капсюльная втулка ввертывается в очко гильзы на асфальтовом или шеллачном лаке. Выступивший после ввертывания втулки лак удаляется ветошью.

Ввернутая втулка должна быть расположена заподлицо с донным срезом гильзы и утопая в гильзе не более чем на 0,5 мм.

При невозможности вывернуть капсюльную втулку выстрелы патронного заряжения сдаются на склад, а в гильзах к выстрелам раздельного заряжения втулка выжигается. Для этого разряженная гильза зажимается в тиски, под тисками ставится ведро с водой, после чего ударами молотка по керну, направленному в центр втулки, добиваются ее воспламенения.

Втулки выжигает руководитель работ лично. При выжигании втулок никаких боеприпасов, кроме гильз, в палатке и в непосредственной близости от нее не должно быть.

5. ЗАМЕНА В МИНАХ ОСНОВНОГО ЗАРЯДА (ХВОСТОВОГО ПАТРОНА), ДАВШЕГО ОСЕЧКУ

Для замены в mine хвостового патрона, давшего осечку, необходимо вывинтить из мины взрыватель, положить мину на стол и, придерживая ее рукой, извлечь хвостовой патрон специальным экстрактором. После этого протереть ветошью камеру трубки стабилизатора и передаточные отверстия и вставить рукой до упора фланцем в срез трубки новый патрон.

При извлечении и вкладывании патрона не допускать нажима на капсюль, обладающий высокой чувствительностью к механическому воздействию.

6. МЕЛКИЙ РЕМОНТ ВЫСТРЕЛОВ

Мелкие дефекты, обнаруживаемые в артиллерийских выстрелах при их осмотрах и при приемке, должны устраняться средствами войсковой части.

Основными из этих дефектов являются:

- а) потертость краски и маркировки и ржавчина на оболочке снаряда;
- б) позеленение гильз, капсюльных втулок и ведущих поясков;
- в) помятости гильз боевых и холостых выстрелов;
- г) забоины на ведущем пояске;
- д) ржавчина на коробках с трубками и взрывателями;
- е) поломка мастичной холостой втулки;
- ж) нарушение герметичности зарядов к выстрелам отдельного гильзового заряжания и перекося снаряда в унитарном патроне.

Ржавые места на оболочке снаряда, за исключением центрующих утолщений, снимаются щеткой из кардоленты и наждачным полотном. Ржавчина с центрующих утолщений удаляется наждачным полотном №№ 00, 000 или наждачной пылью при помощи тряпки, смоченной в скипидаре или керосине.

Толстый слой ржавчины можно снимать латунным скребком. Очищенные центрующие утолщения после их обезжиривания следует покрыть лаком. При отсутствии лака очищенные поверхности оболочки снаряда покрыть пушечным салом. Следы ржавчины и темные пятна после чистки допускаются.

Окись меди или ржавчина на ведущих поясках удаляется мелко истолченным мелом при помощи тряпки, смоченной скипидаром или керосином, после чего поясок покрывается лаком.

При наличии в части краски потертые и вычищенные от ржавчины поверхности на оболочках окрашенных снарядов (кроме центрующих утолщений и ведущих поясков) окрашиваются в соответственный цвет, а маркировка возобновляется.

Резьбу в очке гранат очищают от ржавчины щеткой из кардоленты или ветошью, смоченной в скипидаре или керосине.

Ржавчина в очке шрапнели и на гайке-втулке удаляется следующим образом. Сначала извлекают из центральной трубки пороховой столбик при помощи латунных щипцов или высыпают порох, закрывают пробкой центральную трубку, удаляют остатки пороха из очка и счищают ржавчину латунным скребком и ветошью, слегка смоченной скипидаром или керосином. После протирания нарезку очка и гайку-втулку следует покрыть асфальтовым лаком, вынуть из центральной трубки пробку и вставить на место пороховой столбик или насыпать порох; в последнем случае отверстие трубки необходимо закрыть марлевым кружком.

Шрапнели, из которых не удается извлечь пороховые столбики, следует использовать на стрельбе в первую очередь.

Чистку снарядного очка следует производить лишь в том случае, если снаряды предназначаются для длительного хранения.

Зелень на гильзах и капсюльных втулках удаляется толченым мелом или ветошью, смоченной скипидаром или керосином.

Темные пятна на гильзах не являются дефектом и не подлежат чистке. Смазывать гильзы не следует. При обнаружении помято-

стей на гильзах следует проверить их размеры, вкладывая заряды с гильзами или выстрелы патронного заряжания в зарядную камеру орудия. Если гильзы свободно входят в зарядную камеру, они считаются исправными. В противном случае средствами части могут быть исправлены лишь помятости гильз к выстрелам раздельного заряжания, расположенные выше пыжа или усиленной крышки. Этот недостаток исправляется на деревянной или металлической оправке деревянным молотком, причем боевой заряд из гильзы не вынимается, удаляется только капсюльная втулка. При исправлении помятостей необходимо следить за сохранностью крышек и герметизирующего состава.

Забоины на ведущем пояске не считаются дефектом, если они не мешают заряданию орудия и если вмятина на пояске не превышает половины толщины выступающей части пояска. При необходимости забойну следует зачистить плоским личным напильником.

Ржавчина на металлических коробках с трубками, взрывателями и винтовочными патронами зачищается способами, указанными для снарядов, а обнаруженные отверстия замазываются снарядной мазью.

Сломанные мастичные холостые втулки следует удалять из снаряда латунным зубилом, при помощи которого повернуть и вывинтить остатки втулки или раскрошить ее и удалить частями. При работе зубилом следует предохранить нарезку очка от забоин.

Средствами войсковой части могут быть исправлены следующие дефекты зарядов к выстрелам раздельного гильзового заряжания: ослабление посадки и смещение усиленной крышки, отставание от гильзы и выкрашивание герметизирующего состава.

Для исправления заряда в первом случае необходимо вывернуть капсюльную втулку, удалить со стенок гильзы герметизирующий состав, вынуть усиленную крышку и, убедившись, что в гильзу не попала влага, утрясти заряд, вложить и дослать крышку в гильзу до упора, предварительно смазав ее бортик в четырех местах асфальтовым лаком; после этого крышку залить сплавом из 90% петролатума и 10% парафина или парафином с добавкой 3% канифоли¹. По окончании работы вернуть капсюльную втулку.

Заливку заряда герметизирующим составом взамен разрушенного производят без вывинчивания капсюльной втулки. Расплавление герметизирующего состава следует производить на расстоянии не менее 100 м от места работ.

Выстрелы патронного заряжания с перекосом снаряда в гильзе могут быть исправлены вкладыванием в патронник орудия до середины снаряда и осторожным нажатием в сторону, противоположную перекосу.

В случае расстройств выстрела патронного заряжания отделившийся снаряд следует вставить в гильзу на снарядной мази.

¹ При недостатке герметизирующего состава заливать следует только стык крышки с гильзой.

7. ПРИВЕДЕНИЕ В ПОРЯДОК СТРЕЛЯНЫХ ГИЛЬЗ

В мирное время 100% стреляных орудийных гильз в чистом виде должно сдаваться на военные склады. Для этого по возможности скорее после стрельбы все гильзы должны быть вымыты в теплой воде и протерты насухо для снятия порохового нагара, затрудняющего обновление гильз на военных базах.

Глава V

УНИЧТОЖЕНИЕ НЕГОДНЫХ И НЕРАЗОРВАВШИХСЯ СНАРЯДОВ

Негодные снаряды уничтожаются в войсковых частях в исключительных случаях и под непосредственным руководством лиц офицерского состава, хорошо знакомых с устройством боеприпасов и с приемами их уничтожения.

В мирное время, а в тыловых условиях и в военное время, неразорвавшиеся снаряды подрываются только на месте падения средствами войсковых частей, для чего при стрельбе ведется учет неразорвавшихся снарядов.

Перевозка или переноска неразорвавшихся снарядов категорически воспрещается.

Негодные снаряды, подлежащие подрыву, плотно укладываются в яму в один ряд в таком количестве, чтобы общий вес ВВ не превосходил 40 кг. Глубину ямы следует выбирать, исходя из расстояния до населенных пунктов.

Для подрыва неразорвавшиеся снаряды должны быть настолько открыты, чтобы на них можно было положить подрывные шашки.

К откапыванию снаряда надо приступать осторожно и во избежание толчков и ударов о снаряд не употреблять ни лома, ни мотыги, а пользоваться только лопатой. При первой возможности следует переходить на откапывание руками. Для большей безопасности следует применить стальной шуп (заостренный прут), которым следует убедиться в отсутствии снаряда на ближайших 20—30 см глубины, после чего уже приступать к удалению грунта. После того как снаряд будет обнаружен, следует проявить наибольшую осторожность.

На снаряд укладываются и укрепляются дерном шашки в количестве, соответствующем калибру снаряда:

| | |
|----------------------|---|
| 76—107-мм | 2 малые (200-г) шашки |
| 122-мм | 1 малая (200-г) и 1 большая (400-г) шашки |
| 152—203-мм | 1 малая (200-г) и две большие (400-г) шашки |

Подрыв производится при помощи подрывной машинки, к которой присоединяются проводники электродетонатора, или при помощи бикфордова шнура. Ключ от машинки при подрывных работах должен всегда находиться у руководителя работ.

При отсутствии машинки применяется бикфордов шнур, вставляемый руководителем работ в капсулю-детонатор, к шнуру присо-

единяется фитиль. Перед подрывом руководитель работ должен проверить скорость горения шнура и фитиля. Длина шнура и фитиля выбирается каждый раз руководителем работ в зависимости от скорости их горения и расстояния до укрытия. При этом время горения берется вдвое больше того, что необходимо для удаления людей в укрытие. При отсутствии фитиля длину бикфордова шнура следует соответственно увеличить.

Подготовленный капсюль-детонатор со шнуром вставляется руководителем работ в гнездо запальной шашки так, чтобы шнур с фитилем были направлены по ветру во избежание ускоренного сгорания фитиля. После удаления всех людей в укрытие руководитель работ зажигает фитиль или шнур и удаляется сам в укрытие.

Если по истечении установленного времени взрыва не происходит, то выходить разрешается не ранее как через 20 минут после расчетного времени конца горения фитиля и шнура. После взрыва выход из укрытия разрешается не ранее чем через 5 минут.

Если шашки или снаряд не взорвались, то все подготавливается к подрыву вновь прежним порядком.

Осколок снаряда с неразорвавшимся взрывателем подрывается снова и обязательно на месте падения.

При подрыве снарядов должно выставляться оцепление с таким расчетом, чтобы ни один осколок не вылетел из оцепленного района. Для этого можно воспользоваться таблицей 63 — радиусов разлета самых крупных осколков для снарядов разных калибров.

Протекающие специальные снаряды должны уничтожаться немедленно по обнаружении закапыванием в незаселенной местности на глубину не менее 1 м или подрывом.

Таблица 63

Предельная дальность разлета осколков
и удаления оцепления от места подрыва снарядов

| Калибр снаряда в мм | Дальность разлета осколков в м | Удаление оцепления в м |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 76 | 500 | 1 000 |
| 107 | 500 | 1 000 |
| 122 | 800 | 1 500 |
| 152 | 1 200 | 1 500 |
| Больше 152 | 1 500 | 2 000 |

ПОДГОТОВКА И ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ НА СТРЕЛЬБЕ

1. ОСМОТР И ПОДГОТОВКА БОЕПРИПАСОВ К СТРЕЛЬБЕ

На огневую позицию должны подаваться только те выстрелы, которые соответствуют орудиям батареи по таблицам стрельбы и руководствам службы.

Невыполнение требования о соответствии выстрелов орудиям батареи может привести к преждевременным разрывам снарядов, выводу из строя орудий и гибели людей.

Проверку соответствия выстрелов орудиям батареи следует вести по внешнему виду выстрелов, по индексам и прочей маркировке и отличительной окраске на снарядах, гильзах, патронах зарядов и их укупорке.

На огневую позицию выстрелы должны подаваться только комплектно, в окончательно снаряженном виде и по возможности со снарядами одного весового (баллистического) знака и с боевыми зарядами из порохов одинаковых марок и партий для уменьшения поправок при стрельбе и увеличения кучности боя. При поступлении выстрелов со снарядами, имеющими разные весовые знаки, и с зарядами разных партий и годов изготовления их следует рассортировать и разложить по этим отличительным признакам.

На огневой позиции основная часть выстрелов должна оставаться в укупорке и при первой возможности рассредоточиваться и укладываться в ниши и траншеи для предохранения от возможной бомбардировки с воздуха, артиллерийского и стрелкового огня. Выстрелы, вынутые из укупорки, следует укладывать в сухом месте на какую-либо подстилку и накрывать для предохранения от осадков и прямого действия солнечных лучей.

Снаряды и гильзы должны быть насухо протерты, смазка и грязь удалены.

Категорически воспрещается заблаговременное:

а) снятие предохранительных колпачков с дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей¹;

б) снятие установочных и предохранительных колпачков с взрывателей;

в) выдергивание предохранительных чеков;

г) изменение основных установок трубок и взрывателей, особенно в тех случаях, когда основной является установка на походное крепление;

д) вынимание из гильз с боевыми зарядами к выстрелам раздельного заряжания нормальных и усиленных крышек или пыжей;

¹ За исключением случаев подготовки выстрелов зенитной артиллерии для стрельбы по штурмовикам.

е) вскрытие герметической укупорки для боевых зарядов к выстрелам картузного заряжания;

ж) вскрытие укупорки с дополнительными зарядами к минам¹.

При этом следует обратить особое внимание на недопустимость преждевременного снятия предохранительных колпачков (взрыватели ГВМЗ, М-1), выдергивания чек (45-сек. трубка) и изменения установки на походное крепление (взрыватели 5ДТ-2, КТД, КТД-2), так как это может послужить причинами преждевременного действия снаряда в условиях служебного обращения и особенно во время их перевозки.

Преждевременное снятие предохранительных колпачков с дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей, изменение основных установок, снятие установочных колпачков с взрывателей и нарушение герметичности боевых зарядов могут привести к порче соответствующих элементов выстрелов и, в зависимости от их неисправности, к повышенному рассеиванию и значительным недолетам при стрельбе, а в отдельных случаях — и к преждевременным разрывам.

Осмотр боеприпасов на огневой позиции производится применительно к общим правилам, изложенным выше. В основном же этот осмотр имеет целью установить:

а) соответствие выстрелов и их элементов орудиям батареи;

б) правильность рассортировки снарядов по весовым знакам и боевых зарядов по маркам порохов, партиям и годам изготовления зарядов;

в) чистоту снарядов и гильз, отсутствие забоин на поясах и центрующих утолщениях и помястостей на гильзах, которые могут помешать заряжанию орудий;

г) наличие установочных и предохранительных колпачков на ударных взрывателях;

д) исправность ударников мгновенного действия во взрывателях безмембранного типа или мембран, а также отсутствие повреждений головной втулки, могущих помешать правильному действию ударного механизма;

е) наличие предохранительных колпачков на дистанционных и двойного действия трубках и взрывателях;

ж) довернутость доотказа трубок и взрывателей и в особенности донных взрывателей и винтных доньев;

з) правильность положения капсюльных втулок или запальных трубок;

и) герметичность зарядов к выстрелам раздельного заряжания;

к) правильность походных и основных установок взрывателей и трубок и наличие чек, где они положены;

л) отсутствие признаков преждевременного взведения взрывателей М-1 и М-50;

¹ Дополнительные заряды надеваются заблаговременно только на мины, предназначенные для ведения НЗО; прочие мины снабжаются дополнительными зарядами непосредственно перед стрельбой.

м) наличие на батарее необходимых для стрельбы установочных ключей.

Вся проверка ведется по наружному виду; разрешается снимать только колпачки с взрывателей для осмотра мембран или ударников.

Снаряды с неплотно ввинченными головными взрывателями должны быть отложены для исправления, а с донными взрывателями или ввинтными доньями направлены на склад для исправления. Гранаты с выступающей маслянистой жидкостью на стыках деталей головной части допускаются к стрельбе после тщательной обтирки, а на стыках ввинтного дна с корпусом и взрывателем направляются на склад или уничтожаются подрывом.

Снаряды с головными взрывателями, имеющими утопленные ударники мгновенного действия или помятые головные втулки, должны быть удалены с огневой позиции для замены взрывателей новыми или для уничтожения подрывом.

Взрыватели мембранного типа (кроме ГВМЗ) с разорванными, проколотыми или сорванными мембранами при условии исправности ударников мгновенного действия и головных втулок могут быть использованы для стрельбы только с надетыми установочными колпачками, так как в противном случае возможны преждевременные разрывы снарядов за дулом орудия.

Взрыватели ГВМЗ с неисправными мембранами к стрельбе не допускаются; мины с такими взрывателями откладываются для замены взрывателей новыми или для подрыва.

Взрыватели ГВМЗ без колпачков, но с исправными мембранами должны быть немедленно снабжены колпачками из числа оставшихся после стрельбы.

При обнаружении взрывателей, имеющих походное крепление (БДТ-2 и КТД), установленных на боевое положение, необходимо прежде всего установить их вновь на походное крепление и с мерами предосторожности направить снаряды с такими взрывателями для уничтожения подрывом¹.

45-сек. трубки с выдернутыми чеками подлежат немедленному использованию на стрельбе. Перевозить и хранить иранели с такими трубками категорически воспрещается.

Взрыватели М-1 без предохранительных колпачков, но не имеющие признака взведения², должны быть немедленно снабжены колпачками.

Взрыватели М-50 без целлофановых колпачков следует использовать на стрельбе в первую очередь.

При обнаружении в укупорке вывинтившихся из снарядов взрывателей следует последние изъять и уничтожить.

¹ Если боевая установка взрывателям была дана на месте, то следует только установить их вновь на походное крепление.

² Красная полоса на ударнике.

На гильзах допускаются неразошедшиеся сквозные трещины длиной от 10 до 50 мм, в зависимости от калибра, назначения и металла гильзы.

Капсюльные втулки и запальные трубки должны быть расположены заподлицо с донным срезом гильзы, но на глубину не более 0,5 мм. На обыкновенных однострельных капсюльных втулках допускается след от бойка ударника после их обновления.

При маскировке орудий не допускать нахождения в секторе стрельбы каких-либо маскирующих предметов, хотя бы и состоящих из веток и кустарников, так как современные головные взрыватели безотказно действуют при ударе в самые слабые преграды. Это обстоятельство также необходимо учесть при определении наименьшего прицела во избежание преждевременных разрывов снарядов.

Перед стрельбой всегда необходимо тщательно проверить отсутствие в каналах стволов грязи, песка, льда, недогоревших остатков картонных крышек от зарядов и т. п., имея в виду, что наличие этих предметов может привести к преждевременным разрывам снарядов.

Для измерения температуры зарядов к выстрелам патронного заряжания на одну из гильз накладывается термометр в специальной оправе (не менее чем на 10 минут) и прикрывается сухим войлоком, ветошью и т. п.; в выстрелах раздельного заряжания термометр вкладывается между пучками пороха одного из зарядов. При этом заряды следует тщательно укрывать от солнца.

Дополнительные заряды к минам раскупоривать и надевать на мины только непосредственно перед стрельбой.

2. ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ ВО ВРЕМЯ СТРЕЛБЫ

Пробковые пыжи или усиленные картонные крышки к зарядам в гильзах и предохранительные колпачки ударных взрывателей удаляются лишь непосредственно перед заряжением орудия. Предохранительные колпаки дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей удаляются перед установкой. Свинчивание предохранительных колпаков с трубок 22-сек., 45-сек., 34-сек. и Д производится вращением налево, а с трубок ТЗ (УГ), Т-6 и взрывателей Т-5, Т-11, Д-1 и пр. — вращением направо.

Вскрытие металлических коробок с боевыми зарядами к выстрелам картузного заряжания должно производиться только по мере надобности в процессе стрельбы. При этом необходимо принимать меры к предохранению зарядов от дождя и снега.

Установка головных взрывателей КТ-1, КТ-2, КТ-3, КТМ-1, КТМ-2, КТМ-3, КТМЗ-1, АД, АД-2, АДН и УГТ-2 производится при помощи установочного колпачка, взрывателей РГ-6, РГМ и РГМ-2 — при помощи колпачка и крана, а взрывателя ГВМЗ — при помощи крана при обязательном снятии с последнего предохранительного колпачка перед заряжением орудия.

Донные взрыватели 5ДТ-2, КТД и КТД-2 устанавливаются поворотом крана из походного положения в боевое. Основная установка этих взрывателей — на походное крепление. *Вести стрельбу*

с установками взрывателей 5ДТ-2, КТД и КТД-2 на походное крепление воспрещается, так как это приведет к отказам в действии. Стрельба с установкой взрывателя 5ДТ-2 на инерционное (фугасное) действие также воспрещается во избежание получения преждевременных разрывов снарядов в канале ствола.

Способы производства установок взрывателей приведены в таблице 64, а внешний вид некоторых взрывателей при разных установках — на рис. 373—375.

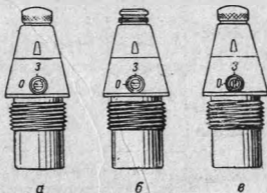


Рис. 373. Взрыватели РГМ, РГМ-2 (РГ-6) при установках:

а — на инерционное действие; б — на мгновенное действие; в — на замедленное действие



Рис. 374. Взрыватели КТД и КТД-2 при установках:

а — на походное крепление; б — на инерционное действие; в — на замедленное действие



Рис. 375. Взрыватель 5ДТ-2 при установках:

а — на походное крепление; б — на замедленное действие

Установки ударных взрывателей

| Марка взрывателя | Основная установка взрывателя | Цвет окраски головной втулки и колпачка | Положение установочного (предохранительного) колпачка | Положение стрелки установочного крана | Установка взрывателя |
|--|-------------------------------|---|---|---|-------------------------|
| КТ-1; КТ-3; КТМ-1; КТМ-3 АД;АД-2; АДН; УГТ-2 | На инерционное действие | Окраски нет | Снят | Крана нет | На мгновенное действие |
| | | | Надет | | На инерционное действие |
| КТМЗ-1 | На замедленное действие | Черный или красный | Снят или надет | Крана нет | На замедленное действие |
| КТ-2; КТМ-2 | На инерционное действие | Зеленый | Снят | Крана нет | На мгновенное действие |
| | | | Установка с падетым колпачком не применяется | | |
| ГВМЗ | На мгновенное действие | Окраски нет | Всегда снимать | На „0“ | На мгновенное действие |
| | | | | На „З“ | На замедленное действие |
| РГ-6; РГМ; РГМ-2 | На инерционное действие | Окраски нет | Снят | На „0“ | На мгновенное действие |
| | | | Надет | На „0“ | На инерционное действие |
| | | | Снят или надет | На „З“ | На замедленное действие |
| КТД; КТД-2 | На походное крепление | Окраски нет | Колпачка нет | На „ПК“ | На походное крепление |
| | | | | На „0“ | На инерционное действие |
| | | | | На „З“ | На замедленное действие |
| СДТ-2 | На походное крепление | Окраски нет | Колпачка нет | Рычаг в среднем положении | На походное крепление |
| | | | | Рычаг на „З“ | На замедленное действие |
| | | | | Установка на инерционное действие (рычаг на „М“) воспрещается | |

Взрыватель Д-1 (рис. 376) дистанционно-ударного действия предназначается главным образом для дистанционной стрельбы осколочными и осколочно-фугасными снарядами наземной артиллерии. Основная установка взрывателя — на ударное (мгновенное)

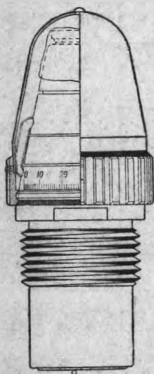


Рис. 376. Висший вид взрывателя Д-1

действие. Других установок на ударное действие взрыватель не имеет. Установка на дистанционное действие производится поворотом верхнего и нижнего дистанционных колец, соединенных скобой, до совмещения скомандованного деления на шкале нижнего кольца с установочной риской на тарелки корпуса. Поворот колец производится вращением налево при помощи установочного ключа. Наименьшая дистанционная установка взрывателя — 5 делений, а в старых образцах — 10 делений. Всего на дистанционной шкале 125 делений.

Установка прочих дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей производится вращением колец направо при помощи установочных ключей до совмещения скомандованного деления на шкале кольца с установочной риской на тарелки стебля. При необходимости изменить установку трубки не более чем на 10 делений разрешается это выполнить поворотом колец влево. Перед установкой из 45-сек. трубок следует выдернуть чеки походного крепления. Основные установки трубок: 22-сек., 34-сек., Д, Т-3, ТЗ (УГ) и Т-6 — на картечь; 45-сек. трубки — на удар и взрывателей Т-5 и Т-11 — на 5 или на 10 делений шкалы. Устанавливать взрыватели

Т-5 и Т-11 менее чем на 5 делений шкалы, а следовательно, и на картечь воспрещается во избежание поражения орудийного расчета осколками от снаряда. При стрельбе шрапнелью с установкой трубок (кроме 45-сек.) на картечь снимать предохранительные колпаки не обязательно.

При заряджании орудий не допускать ударов головных взрывателей о твердые предметы — ствол, затвор и т. д.

При раздельном заряджании орудий снаряд следует энергично досылать прибойником или рукой в камору ствола до упора ведущим пояском в нарезку; правильная досылка снаряда в камору характеризуется резким стуком (со звоном). При недостаточно энергичной досылке снаряда не происходит заклинивания ведущего пояска в нарезах, возможно сползание снаряда и заряд при больших углах возвышения, что может повлечь за собой раздутие или разрыв ствола газами боевого заряда, а иногда и преждевременный разрыв снаряда в стволе.

Заряды должны соответствовать образцу снаряда, которым ведется стрельба, и температурным условиям. Особенно внимательно надо проверять соответствие зарядов при отрицательных температурах воздуха, при которых для некоторых орудий и минометов допускается использование зарядов только из определенных марок порохов и ограничивается применение высших зарядов. Кроме того, при выборе номера заряда надо учитывать ограниченную взводимость некоторых взрывателей при стрельбе на низших зарядах. Во всех случаях стрельбы при получении значительного процента отказов на низших зарядах следует переходить к высшему по порядку номеров заряду.

При выборе зарядов и определении их соответствия снарядам и условиям стрельбы руководствоваться таблицами стрельбы.

Составление каких бы то ни было комбинаций из пакетов и пучков пороха, не предусмотренных таблицами стрельбы и руководствами службы, и в особенности добавление пучков к заряду сверх установленного количества для увеличения дальности стрельбы категорически воспрещается, так как это может повести к выводу из строя орудий и гибели людей.

Перед заряджанием орудия выстрелами раздельного гильзового заряджания из гильзы следует всегда удалять усиленную крышку или пыж, а после вынимания требуемого числа пучков в гильзу следует вложить обратно нормальную крышку (обтюратор), дослав ее внутрь до упора в заряд. Если изменять заряд в гильзе не нужно, то нормальную крышку вынимать не следует.

Пламегасители к выстрелам раздельного заряджания и беспламенные выстрелы патронного заряджания следует применять только ночью¹ во избежание демаскировки батареи дымом.

Применение беспламенных выстрелов патронного заряджания днем допускается только в случае необходимости вести стрельбу при отсутствии на огневой позиции других выстрелов. При этом воспрещается превращать беспламенные выстрелы в пламенные удалением пламегасителя из гильзы через очко для капсюльной втулки или каким-либо другим способом.

Перед вкладыванием пакетов пламегасителей в заряды к выстрелам раздельного заряджания необходимо убедиться прощупыванием в том, что пламегасящая соль не слежалась в комки. В противном случае ее следует растереть руками. Количество и положение пакетов пламегасителей для каждого номера заряда определяются согласно руководствам службы и инструкциям.

Вкладывание зарядов к выстрелам картузного заряджания в камору ствола следует производить таким образом, чтобы воспламенитель был обращен в сторону затвора и заряд плотно прилегал к затвору. Для обеспечения последней досылки заряда в камору ствола с поршневым затвором следует производить самым затвором при его закрывании.

Заряженное орудие полагается разряжать выстрелом.

¹ беспламенные выстрелы патронного заряджания определяются по маркировке „ПГ“ на гильзе.

При осечке стреляющее приспособление спускается еще два раза с интервалами в полминуты, когда позволяет боевая обстановка. Если при этом выстрела не произойдет, то через минуту можно открыть затвор и заменить заряд в гильзе в выстрелах раздельного гильзового заряжания или только заменить ударную трубку в выстрелах картузного заряжания.

Если осечку дал выстрел патронного заряжания и экстрактировалась только гильза с боевым зарядом, а снаряд заклинился в стволе, то следует заменить капсюльную втулку и вдвинуть в камеру гильзу с зарядом; если последнее не удастся, то в камеру следует вложить заряд в гильзе с обрезанным дульцем; такую гильзу желательно иметь на батарее на случай получения осечек и заклинивания снарядов.

Зимой при температуре ниже -10° рекомендуется первый выстрел делать при малом заряде для прогрева орудия.

Стрельбу следует всегда вести при наименьшем заряде, обеспечивающем выполнение боевой задачи.

При всякой стрельбе необходимо вести наблюдение за исправностью канала ствола и удалять из него остатки несгоревших картонных крышек, если таковые окажутся.

При стрельбе из автоматических зенитных пушек в случае нагревания ствола не допускать нахождения выстрела в патроннике длительный промежуток времени во избежание разрыва снаряда в стволе вследствие нагревания.

3. ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ ПОСЛЕ СТРЕЛБЫ

Всем взрывателям и трубкам должны быть даны основные установки. Свинчатые или стальные с ударных взрывателей установочные и предохранительные колпачки, а также предохранительные колпаки дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей должны быть снова навинчены или надеты.

Шрапнели с 45-сек. трубками с выдернутыми чеками должны быть выстрелены. Нельзя пытаться вставлять чеки в эти трубки.

Оставшиеся после стрельбы пучки пороха, стреляные гильзы и свободная укупорка должны быть подготовлены к отправке на склад. Пучки пороха следует по возможности укладывать в герметическую или в другую исправную укупорку.

4. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ И ОБРАЩЕНИЯ С ГЕРМАНСКИМИ БОЕПРИПАСАМИ

Ввиду отсутствия установочных колпачков трубки и взрыватели с поврежденными или сорванными мембранами не должны допускаться к стрельбе во избежание получения преждевременных разрывов.

Установка механических, дистанционных и двойного действия трубок может производиться только при помощи автоключа (рис. 231) или автоустановщика. При отсутствии приборов для установки, трубки двойного действия можно использовать с основ-

ной установкой для стрельбы на удар. При этом необходимо иметь в виду, что осколочное действие снарядов по открытым живым целям будет незначительным вследствие недостаточной быстроты действия таких трубок при ударе.

При дистанционной стрельбе снарядами с механическими дистанционными или двойного действия трубками иметь в виду, что наименьшая возможная установка этих трубок соответствует 1—1,5 секунды. Выдергивание предохранительных чек из механических трубок (в которых они положены) следует производить обязательно, но только после установки трубки, непосредственно перед заряданием орудия.

Установка подавляющего большинства головных ударных трубок и взрывателей производится поворотом установочного крана до совмещения шлица на кране с одной из отметок «О» (без замедления) или «MV» (с замедлением) на корпусе (рис. 377). При отсутствии штатного установочного ключа может быть использована

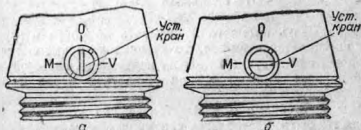


Рис. 377. Головные германские трубки и взрыватели типа AZ23 при установках:

а — на мгновенное действие; б — на замедленное действие]

отвертка. При установке германских трубок и взрывателей иметь в виду, что, в отличие от наших взрывателей, они устанавливаются поворотом крана до совмещения риска, а не до упора, что требует к установке большего внимания. Основной установкой таких трубок и взрывателей является установка на «О».

Выдергивание предохранительных чек из ударных трубок и взрывателей (в которых они положены) следует производить обязательно, но только после установки, непосредственно перед заряданием орудия.

Основной установкой трубки AZ23 и мртп 2ч является установка на походное крепление (+). Поэтому перед заряданием орудия трубку необходимо установить поворотом установочной втулки до совмещения одной из отметок (0/1, 0/2, 0/8) с установочной риской.

Установка донных трубок к бетонобойным снарядам ведется до совмещения стрелки или установочной риски на кране с соответственной отметкой на корпусе (рис. 378). Установку можно производить специальным ключом или отверткой.

При подготовке переменного заряда к выстрелу иметь в виду, что нумерация элементов заряда начинается снизу, в порядке их

положения в гильзе, и наибольшему заряду соответствует наибольший номер, а наименьшему заряду — наименьший номер. После удаления из гильзы необходимого числа пучков нормальную крышку

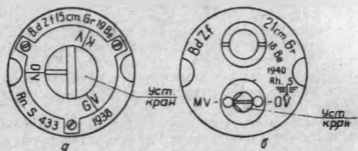


Рис. 378. Вид снизу донных трубок к бетонобойным снарядам:

а — BдZ1 15 см Gr. 19 Be (установка без замедления); б — ГдZ1 21 см Gr. 18 Be (установка с замедлением)

следует вкладывать на место и досылать до упора в заряд. Если заряд не помещается в гильзе, то крышка не применяется.

Картонный или латунный колпак, надетый на гильзу для предохранения заряда, должен всегда удаляться перед заряданием орудия.

Снаряды с трубками и взрывателями, из которых выдернуты чеки, должны быть выстрелены или уничтожены.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТАБЛИЦЫ КОЭФИЦИЕНТОВ α , β , μ и ν

ТАБЛИЦА КОЭФИЦИЕНТОВ α В ФОРМУЛЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ОБЪЕМА УСЕЧЕННОГО КОНУСА

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h (1 + \rho + \rho^2) = \alpha R^2 h;$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3} (1 + \rho + \rho^2)$$

| $\rho \backslash \alpha$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,00 | 3,1416 | | | | | | | | | |
| 0,99 | 3,1103 | 3,1134 | 3,1165 | 3,1197 | 3,1228 | 3,1259 | 3,1291 | 3,1322 | 3,1358 | 3,1385 |
| 0,98 | 3,0792 | 3,0823 | 3,0854 | 3,0885 | 3,0916 | 3,0947 | 3,0979 | 3,1010 | 3,1041 | 3,1072 |
| 0,97 | 3,0482 | 3,0514 | 3,0545 | 3,0576 | 3,0607 | 3,0638 | 3,0668 | 3,0699 | 3,0730 | 3,0761 |
| 0,96 | 3,0176 | 3,0207 | 3,0238 | 3,0268 | 3,0299 | 3,0330 | 3,0360 | 3,0391 | 3,0421 | 3,0452 |
| 0,95 | 2,9871 | 2,9902 | 2,9932 | 2,9963 | 2,9993 | 3,0024 | 3,0054 | 3,0084 | 3,0115 | 3,0145 |
| 0,94 | 2,9568 | 2,9598 | 2,9629 | 2,9659 | 2,9689 | 2,9720 | 2,9750 | 2,9780 | 2,9811 | 2,9841 |
| 0,93 | 2,9267 | 2,9297 | 2,9327 | 2,9357 | 2,9387 | 2,9417 | 2,9448 | 2,9471 | 2,9508 | 2,9583 |
| 0,92 | 2,8968 | 2,8998 | 2,9028 | 2,9058 | 2,9088 | 2,9118 | 2,9148 | 2,9177 | 2,9207 | 2,9237 |
| 0,91 | 2,8672 | 2,8702 | 2,8732 | 2,8762 | 2,8791 | 2,8821 | 2,8850 | 2,8880 | 2,8909 | 2,8939 |
| 0,90 | 2,8379 | 2,8408 | 2,8438 | 2,8467 | 2,8497 | 2,8526 | 2,8556 | 2,8585 | 2,8615 | 2,8644 |
| 0,89 | 2,8087 | 2,8116 | 2,8145 | 2,8175 | 2,8204 | 2,8233 | 2,8262 | 2,8292 | 2,8321 | 2,8350 |
| 0,88 | 2,7797 | 2,7826 | 2,7855 | 2,7884 | 2,7913 | 2,7942 | 2,7971 | 2,8000 | 2,8029 | 2,8058 |
| 0,87 | 2,7505 | 2,7534 | 2,7563 | 2,7592 | 2,7621 | 2,7650 | 2,7679 | 2,7708 | 2,7737 | 2,7766 |
| 0,86 | 2,7223 | 2,7252 | 2,7281 | 2,7310 | 2,7339 | 2,7368 | 2,7397 | 2,7426 | 2,7455 | 2,7484 |
| 0,85 | 2,6939 | 2,6967 | 2,6996 | 2,7024 | 2,7053 | 2,7081 | 2,7110 | 2,7138 | 2,7167 | 2,7195 |
| 0,84 | 2,6657 | 2,6685 | 2,6713 | 2,6742 | 2,6770 | 2,6798 | 2,6826 | 2,6855 | 2,6883 | 2,6911 |
| 0,83 | 2,6378 | 2,6406 | 2,6434 | 2,6462 | 2,6490 | 2,6518 | 2,6545 | 2,6573 | 2,6601 | 2,6629 |
| 0,82 | 2,6101 | 2,6129 | 2,6156 | 2,6184 | 2,6212 | 2,6239 | 2,6267 | 2,6295 | 2,6322 | 2,6350 |
| 0,81 | 2,5826 | 2,5853 | 2,5881 | 2,5908 | 2,5936 | 2,5963 | 2,5991 | 2,6018 | 2,6046 | 2,6073 |
| 0,80 | 2,5552 | 2,5579 | 2,5607 | 2,5634 | 2,5662 | 2,5689 | 2,5717 | 2,5744 | 2,5772 | 2,5799 |
| 0,79 | 2,5281 | 2,5308 | 2,5335 | 2,5362 | 2,5389 | 2,5416 | 2,5444 | 2,5471 | 2,5498 | 2,5525 |
| 0,78 | 2,5012 | 2,5039 | 2,5066 | 2,5093 | 2,5120 | 2,5147 | 2,5174 | 2,5200 | 2,5227 | 2,5254 |
| 0,77 | 2,4745 | 2,4772 | 2,4798 | 2,4825 | 2,4852 | 2,4878 | 2,4905 | 2,4932 | 2,4958 | 2,4985 |
| 0,76 | 2,4480 | 2,4506 | 2,4533 | 2,4559 | 2,4586 | 2,4612 | 2,4639 | 2,4665 | 2,4692 | 2,4718 |
| 0,75 | 2,4217 | 2,4243 | 2,4270 | 2,4296 | 2,4322 | 2,4349 | 2,4375 | 2,4401 | 2,4428 | 2,4454 |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,74 | 2,3956 | 2,3982 | 2,4008 | 2,4034 | 2,4060 | 2,4086 | 2,4113 | 2,4139 | 2,1165 | 2,4191 |
| 0,73 | 2,3697 | 2,3723 | 2,3749 | 2,3775 | 2,3801 | 2,3827 | 2,3852 | 2,3878 | 2,3904 | 2,3930 |
| 0,72 | 2,3440 | 2,3466 | 2,3491 | 2,3517 | 2,3543 | 2,3568 | 2,3594 | 2,3620 | 2,3645 | 2,3671 |
| 0,71 | 2,3186 | 2,3211 | 2,3237 | 2,3262 | 2,3288 | 2,3313 | 2,3339 | 2,3364 | 2,3390 | 2,3415 |
| 0,70 | 2,2934 | 2,2959 | 2,2984 | 2,3010 | 2,3035 | 2,3060 | 2,3085 | 2,3111 | 2,3136 | 2,3161 |
| 0,69 | 2,2684 | 2,2709 | 2,2734 | 2,2759 | 2,2784 | 2,2809 | 2,2834 | 2,2856 | 2,2884 | 2,2909 |
| 0,68 | 2,2435 | 2,2460 | 2,2485 | 2,2510 | 2,2535 | 2,2560 | 2,2584 | 2,2609 | 2,2634 | 2,2659 |
| 0,67 | 2,2189 | 2,2214 | 2,2238 | 2,2263 | 2,2287 | 2,2312 | 2,2336 | 2,2361 | 2,2385 | 2,2410 |
| 0,66 | 2,1945 | 2,1969 | 2,1994 | 2,2018 | 2,2043 | 2,2067 | 2,2092 | 2,2116 | 2,2140 | 2,2165 |
| 0,65 | 2,1703 | 2,1724 | 2,1751 | 2,1776 | 2,1800 | 2,1824 | 2,1848 | 2,1873 | 2,1897 | 2,1921 |
| 0,64 | 2,1468 | 2,1487 | 2,1511 | 2,1535 | 2,1559 | 2,1583 | 2,1607 | 2,1631 | 2,1655 | 2,1679 |
| 0,62 | 2,1225 | 2,1249 | 2,1273 | 2,1296 | 2,1320 | 2,1344 | 2,1368 | 2,1391 | 2,1415 | 2,1439 |
| 0,62 | 2,0990 | 2,1013 | 2,1037 | 2,1060 | 2,1084 | 2,1107 | 2,1131 | 2,1154 | 2,1178 | 2,1201 |
| 0,61 | 2,0756 | 2,0770 | 2,0808 | 2,0826 | 2,0850 | 2,0873 | 2,0897 | 2,0920 | 2,0944 | 2,0967 |
| 0,60 | 2,0525 | 2,0548 | 2,0571 | 2,0594 | 2,0617 | 2,0640 | 2,0668 | 2,0687 | 2,0710 | 2,0733 |
| 0,59 | 2,0296 | 2,0319 | 2,0342 | 2,0365 | 2,0388 | 2,0411 | 2,0438 | 2,0456 | 2,0479 | 2,0502 |
| 0,58 | 2,0069 | 2,0092 | 2,0114 | 2,0137 | 2,0160 | 2,0182 | 2,0205 | 2,0228 | 2,0250 | 2,0273 |
| 0,57 | 1,9844 | 1,9866 | 1,9888 | 1,9911 | 1,9934 | 1,9956 | 1,9979 | 2,0001 | 2,0024 | 2,0046 |
| 0,56 | 1,9621 | 1,9643 | 1,9666 | 1,9688 | 1,9710 | 1,9733 | 1,9755 | 1,9777 | 1,9800 | 1,9822 |
| 0,55 | 1,9400 | 1,9422 | 1,9444 | 1,9466 | 1,9488 | 1,9510 | 1,9533 | 1,9555 | 1,9577 | 1,9599 |
| 0,54 | 1,9180 | 1,9202 | 1,9224 | 1,9246 | 1,9268 | 1,9290 | 1,9312 | 1,9334 | 1,9356 | 1,9378 |
| 0,53 | 1,8963 | 1,8985 | 1,9006 | 1,9028 | 1,9050 | 1,9071 | 1,9093 | 1,9115 | 1,9136 | 1,9155 |
| 0,52 | 1,8748 | 1,8770 | 1,8792 | 1,8814 | 1,8835 | 1,8856 | 1,8878 | 1,8899 | 1,8921 | 1,8942 |
| 0,51 | 1,8537 | 1,8556 | 1,8579 | 1,8601 | 1,8622 | 1,8643 | 1,8664 | 1,8686 | 1,8707 | 1,8726 |
| 0,50 | 1,8326 | 1,8347 | 1,8368 | 1,8389 | 1,8410 | 1,8431 | 1,8453 | 1,8474 | 1,8495 | 1,8516 |
| 0,49 | 1,8118 | 1,8139 | 1,8160 | 1,8180 | 1,8201 | 1,8222 | 1,8242 | 1,8263 | 1,8284 | 1,8305 |
| 0,48 | 1,7911 | 1,7932 | 1,7952 | 1,7973 | 1,7994 | 1,8014 | 1,8035 | 1,8056 | 1,8076 | 1,8097 |
| 0,47 | 1,7707 | 1,7727 | 1,7748 | 1,7768 | 1,7788 | 1,7809 | 1,7830 | 1,7850 | 1,7871 | 1,7891 |
| 0,46 | 1,7505 | 1,7525 | 1,7546 | 1,7566 | 1,7586 | 1,7606 | 1,7626 | 1,7647 | 1,7667 | 1,7687 |
| 0,45 | 1,7305 | 1,7325 | 1,7345 | 1,7365 | 1,7385 | 1,7405 | 1,7425 | 1,7445 | 1,7465 | 1,7485 |
| 0,44 | 1,7107 | 1,7127 | 1,7147 | 1,7166 | 1,7186 | 1,7206 | 1,7226 | 1,7245 | 1,7265 | 1,7285 |
| 0,43 | 1,6911 | 1,6931 | 1,6950 | 1,6970 | 1,6989 | 1,7009 | 1,7028 | 1,7048 | 1,7067 | 1,7087 |
| 0,42 | 1,6717 | 1,6736 | 1,6756 | 1,6776 | 1,6795 | 1,6814 | 1,6834 | 1,6853 | 1,6873 | 1,6892 |
| 0,41 | 1,6526 | 1,6545 | 1,6564 | 1,6583 | 1,6602 | 1,6621 | 1,6641 | 1,6660 | 1,6679 | 1,6698 |
| 0,40 | 1,6336 | 1,6355 | 1,6374 | 1,6393 | 1,6412 | 1,6431 | 1,6450 | 1,6469 | 1,6488 | 1,6507 |
| 0,39 | 1,6149 | 1,6168 | 1,6186 | 1,6205 | 1,6224 | 1,6242 | 1,6261 | 1,6280 | 1,6298 | 1,6317 |
| 0,38 | 1,5964 | 1,5982 | 1,6001 | 1,6019 | 1,6038 | 1,6056 | 1,6075 | 1,6093 | 1,6112 | 1,6130 |
| 0,37 | 1,5780 | 1,5798 | 1,5817 | 1,5835 | 1,5854 | 1,5872 | 1,5891 | 1,5909 | 1,5928 | 1,5946 |
| 0,36 | 1,5598 | 1,5617 | 1,5635 | 1,5653 | 1,5671 | 1,5689 | 1,5707 | 1,5726 | 1,5744 | 1,5762 |
| 0,35 | 1,5420 | 1,5338 | 1,5456 | 1,5474 | 1,5492 | 1,5510 | 1,5527 | 1,5545 | 1,5563 | 1,5581 |
| 0,34 | 1,5243 | 1,5261 | 1,5278 | 1,5296 | 1,5314 | 1,5331 | 1,5349 | 1,5367 | 1,5384 | 1,5402 |
| 0,33 | 1,5068 | 1,5085 | 1,5103 | 1,5120 | 1,5138 | 1,5155 | 1,5172 | 1,5190 | 1,5208 | 1,5225 |
| 0,32 | 1,4895 | 1,4912 | 1,4930 | 1,4947 | 1,4964 | 1,4982 | 1,4999 | 1,5016 | 1,5034 | 1,5051 |
| 0,31 | 1,4725 | 1,4742 | 1,4759 | 1,4776 | 1,4793 | 1,4810 | 1,4827 | 1,4844 | 1,4861 | 1,4876 |
| 0,30 | 1,4556 | 1,4573 | 1,4590 | 1,4607 | 1,4624 | 1,4641 | 1,4658 | 1,4674 | 1,4691 | 1,4706 |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,29 | 1,4390 | 1,4407 | 1,4423 | 1,4440 | 1,4456 | 1,4473 | 1,4489 | 1,4506 | 1,4522 | 1,4539 |
| 0,28 | 1,4225 | 1,4241 | 1,4258 | 1,4274 | 1,4291 | 1,4307 | 1,4323 | 1,4340 | 1,4356 | 1,4373 |
| 0,27 | 1,4063 | 1,4079 | 1,4095 | 1,4111 | 1,4128 | 1,4144 | 1,4160 | 1,4177 | 1,4198 | 1,4209 |
| 0,26 | 1,3903 | 1,3919 | 1,3935 | 1,3951 | 1,3967 | 1,3983 | 1,3999 | 1,4015 | 1,4031 | 1,4047 |
| 0,25 | 1,3745 | 1,3761 | 1,3777 | 1,3792 | 1,3808 | 1,3824 | 1,3840 | 1,3855 | 1,3871 | 1,3887 |
| 0,24 | 1,3589 | 1,3605 | 1,3620 | 1,3636 | 1,3651 | 1,3667 | 1,3682 | 1,3698 | 1,3713 | 1,3729 |
| 0,23 | 1,3435 | 1,3450 | 1,3466 | 1,3481 | 1,3497 | 1,3512 | 1,3528 | 1,3543 | 1,3559 | 1,3574 |
| 0,22 | 1,3283 | 1,3298 | 1,3318 | 1,3329 | 1,3344 | 1,3359 | 1,3374 | 1,3390 | 1,3405 | 1,3420 |
| 0,21 | 1,3133 | 1,3148 | 1,3163 | 1,3178 | 1,3193 | 1,3208 | 1,3223 | 1,3238 | 1,3253 | 1,3268 |
| 0,20 | 1,2985 | 1,3000 | 1,3015 | 1,3029 | 1,3044 | 1,3059 | 1,3074 | 1,3088 | 1,3101 | 1,3118 |
| 0,19 | 1,2840 | 1,2854 | 1,2869 | 1,2883 | 1,2898 | 1,2912 | 1,2927 | 1,2941 | 1,2956 | 1,2970 |
| 0,18 | 1,2697 | 1,2711 | 1,2726 | 1,2740 | 1,2754 | 1,2769 | 1,2783 | 1,2797 | 1,2812 | 1,2826 |
| 0,17 | 1,2556 | 1,2570 | 1,2584 | 1,2598 | 1,2612 | 1,2626 | 1,2641 | 1,2655 | 1,2669 | 1,2683 |
| 0,16 | 1,2417 | 1,2431 | 1,2445 | 1,2459 | 1,2473 | 1,2487 | 1,2500 | 1,2514 | 1,2528 | 1,2542 |
| 0,15 | 1,2280 | 1,2294 | 1,2307 | 1,2321 | 1,2335 | 1,2348 | 1,2362 | 1,2376 | 1,2389 | 1,2403 |
| 0,14 | 1,2145 | 1,2158 | 1,2172 | 1,2185 | 1,2199 | 1,2212 | 1,2226 | 1,2239 | 1,2253 | 1,2266 |
| 0,13 | 1,2012 | 1,2025 | 1,2039 | 1,2052 | 1,2065 | 1,2079 | 1,2092 | 1,2105 | 1,2119 | 1,2132 |
| 0,12 | 1,1881 | 1,1894 | 1,1907 | 1,1920 | 1,1933 | 1,1946 | 1,1960 | 1,1973 | 1,1986 | 1,1999 |
| 0,11 | 1,1752 | 1,1765 | 1,1778 | 1,1791 | 1,1804 | 1,1817 | 1,1829 | 1,1842 | 1,1855 | 1,1868 |
| 0,10 | 1,1625 | 1,1638 | 1,1650 | 1,1663 | 1,1676 | 1,1688 | 1,1701 | 1,1714 | 1,1726 | 1,1736 |
| 0,09 | 1,1500 | 1,1512 | 1,1525 | 1,1537 | 1,1550 | 1,1562 | 1,1575 | 1,1587 | 1,1600 | 1,1612 |
| 0,08 | 1,1377 | 1,1389 | 1,1402 | 1,1414 | 1,1426 | 1,1439 | 1,1451 | 1,1463 | 1,1476 | 1,1488 |
| 0,07 | 1,1256 | 1,1268 | 1,1280 | 1,1292 | 1,1303 | 1,1316 | 1,1329 | 1,1341 | 1,1353 | 1,1365 |
| 0,06 | 1,1138 | 1,1150 | 1,1162 | 1,1173 | 1,1185 | 1,1197 | 1,1209 | 1,1220 | 1,1232 | 1,1244 |
| 0,05 | 1,1022 | 1,1034 | 1,1045 | 1,1057 | 1,1068 | 1,1080 | 1,1091 | 1,1103 | 1,1114 | 1,1126 |
| 0,04 | 1,0908 | 1,0919 | 1,0931 | 1,0942 | 1,0954 | 1,0965 | 1,0977 | 1,0988 | 1,1000 | 1,1011 |
| 0,03 | 1,0796 | 1,0807 | 1,0818 | 1,0830 | 1,0841 | 1,0852 | 1,0863 | 1,0875 | 1,0886 | 1,0897 |
| 0,02 | 1,0686 | 1,0697 | 1,0708 | 1,0719 | 1,0730 | 1,0741 | 1,0752 | 1,0763 | 1,0774 | 1,0785 |
| 0,01 | 1,0578 | 1,0589 | 1,0600 | 1,0610 | 1,0621 | 1,0632 | 1,0643 | 1,0653 | 1,0664 | 1,0675 |
| 0,00 | 1,0472 | 1,0483 | 1,0493 | 1,0504 | 1,0514 | 1,0525 | 1,0535 | 1,0546 | 1,0556 | 1,0567 |

ТАБЛИЦА КОЭФИЦИЕНТОВ β В ФОРМУЛЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
РАССТОЯНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ УСЕЧЕННОГО КОНУСА ОТ
БОЛЬШОГО ОСНОВАНИЯ

$$\xi = \frac{1+2\rho+3\rho^2}{1+\rho+\rho^2} \cdot \frac{h}{4} = \beta \cdot h;$$

$$\beta = \frac{1+2\rho+3\rho^2}{(1+\rho+\rho^2)^2}$$

| $\rho \backslash \beta$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,00 | 0,5000 | | | | | | | | | |
| 0,99 | 0,4983 | | | 0,4988 | 0,4990 | 0,4991 | 0,4993 | 0,4995 | 0,4996 | 0,4998 |
| 0,98 | 0,4966 | 0,4968 | 0,4969 | 0,4971 | 0,4973 | 0,4974 | 0,4976 | 0,4978 | 0,4979 | 0,4983 |
| 0,97 | 0,4949 | 0,4951 | 0,4952 | 0,4954 | 0,4956 | 0,4957 | 0,4959 | 0,4961 | 0,4962 | 0,4964 |
| 0,96 | 0,4932 | 0,4934 | 0,4935 | 0,4937 | 0,4939 | 0,4940 | 0,4942 | 0,4944 | 0,4945 | 0,4947 |
| 0,95 | 0,4915 | 0,4917 | 0,4918 | 0,4920 | 0,4922 | 0,4923 | 0,4925 | 0,4927 | 0,4928 | 0,4930 |
| 0,94 | 0,4897 | 0,4899 | 0,4901 | 0,4902 | 0,4904 | 0,4906 | 0,4908 | 0,4909 | 0,4911 | 0,4913 |
| 0,93 | 0,4879 | 0,4881 | 0,4883 | 0,4884 | 0,4886 | 0,4888 | 0,4890 | 0,4891 | 0,4893 | 0,4895 |
| 0,92 | 0,4861 | 0,4863 | 0,4865 | 0,4866 | 0,4868 | 0,4870 | 0,4872 | 0,4873 | 0,4875 | 0,4877 |
| 0,91 | 0,4843 | 0,4845 | 0,4847 | 0,4848 | 0,4850 | 0,4852 | 0,4854 | 0,4855 | 0,4857 | 0,4859 |
| 0,90 | 0,4825 | 0,4827 | 0,4829 | 0,4830 | 0,4832 | 0,4834 | 0,4836 | 0,4837 | 0,4839 | 0,4841 |
| 0,89 | 0,4806 | 0,4808 | 0,4810 | 0,4812 | 0,4814 | 0,4816 | 0,4817 | 0,4819 | 0,4821 | 0,4823 |
| 0,88 | 0,4787 | 0,4789 | 0,4791 | 0,4793 | 0,4795 | 0,4797 | 0,4798 | 0,4800 | 0,4802 | 0,4806 |
| 0,87 | 0,4768 | 0,4770 | 0,4772 | 0,4774 | 0,4776 | 0,4778 | 0,4779 | 0,4781 | 0,4783 | 0,4785 |
| 0,86 | 0,4749 | 0,4751 | 0,4753 | 0,4755 | 0,4757 | 0,4759 | 0,4760 | 0,4762 | 0,4764 | 0,4766 |
| 0,85 | 0,4730 | 0,4732 | 0,4734 | 0,4736 | 0,4738 | 0,4740 | 0,4741 | 0,4743 | 0,4745 | 0,4747 |
| 0,84 | 0,4711 | 0,4713 | 0,4715 | 0,4717 | 0,4719 | 0,4721 | 0,4722 | 0,4724 | 0,4726 | 0,4728 |
| 0,83 | 0,4691 | 0,4693 | 0,4695 | 0,4697 | 0,4699 | 0,4701 | 0,4703 | 0,4705 | 0,4707 | 0,4709 |
| 0,82 | 0,4671 | 0,4673 | 0,4675 | 0,4677 | 0,4679 | 0,4681 | 0,4683 | 0,4685 | 0,4687 | 0,4689 |
| 0,81 | 0,4651 | 0,4653 | 0,4655 | 0,4657 | 0,4659 | 0,4661 | 0,4663 | 0,4665 | 0,4667 | 0,4669 |
| 0,80 | 0,4631 | 0,4633 | 0,4635 | 0,4637 | 0,4639 | 0,4641 | 0,4643 | 0,4645 | 0,4647 | 0,4649 |
| 0,79 | 0,4611 | 0,4613 | 0,4615 | 0,4617 | 0,4619 | 0,4621 | 0,4623 | 0,4625 | 0,4627 | 0,4629 |
| 0,78 | 0,4590 | 0,4592 | 0,4594 | 0,4596 | 0,4598 | 0,4600 | 0,4602 | 0,4605 | 0,4607 | 0,4609 |
| 0,77 | 0,4569 | 0,4571 | 0,4573 | 0,4575 | 0,4577 | 0,4579 | 0,4582 | 0,4584 | 0,4586 | 0,4588 |
| 0,76 | 0,4548 | 0,4550 | 0,4552 | 0,4554 | 0,4556 | 0,4558 | 0,4561 | 0,4563 | 0,4565 | 0,4567 |
| 0,75 | 0,4527 | 0,4529 | 0,4531 | 0,4533 | 0,4535 | 0,4537 | 0,4540 | 0,4542 | 0,4544 | 0,4548 |
| 0,74 | 0,4506 | 0,4508 | 0,4510 | 0,4512 | 0,4514 | 0,4516 | 0,4519 | 0,4521 | 0,4523 | 0,4525 |
| 0,73 | 0,4484 | 0,4486 | 0,4488 | 0,4491 | 0,4493 | 0,4495 | 0,4497 | 0,4500 | 0,4502 | 0,4504 |
| 0,72 | 0,4462 | 0,4464 | 0,4466 | 0,4469 | 0,4471 | 0,4473 | 0,4475 | 0,4478 | 0,4480 | 0,4482 |
| 0,71 | 0,4440 | 0,4442 | 0,4444 | 0,4447 | 0,4449 | 0,4451 | 0,4453 | 0,4456 | 0,4458 | 0,4460 |
| 0,70 | 0,4418 | 0,4420 | 0,4422 | 0,4425 | 0,4427 | 0,4429 | 0,4431 | 0,4434 | 0,4436 | 0,4438 |
| 0,69 | 0,4396 | 0,4398 | 0,4400 | 0,4403 | 0,4405 | 0,4407 | 0,4409 | 0,4412 | 0,4414 | 0,4416 |
| 0,68 | 0,4374 | 0,4376 | 0,4378 | 0,4381 | 0,4383 | 0,4385 | 0,4387 | 0,4390 | 0,4392 | 0,4394 |
| 0,67 | 0,4351 | 0,4353 | 0,4356 | 0,4358 | 0,4360 | 0,4363 | 0,4365 | 0,4367 | 0,4370 | 0,4372 |
| 0,66 | 0,4328 | 0,4330 | 0,4333 | 0,4335 | 0,4337 | 0,4340 | 0,4342 | 0,4344 | 0,4347 | 0,4349 |
| 0,65 | 0,4304 | 0,4306 | 0,4309 | 0,4311 | 0,4314 | 0,4316 | 0,4319 | 0,4321 | 0,4324 | 0,4326 |

| β | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,64 | 0,4280 | 0,4282 | 0,4285 | 0,4287 | 0,4290 | 0,4292 | 0,4295 | 0,4297 | 0,4300 | 0,4302 |
| 0,63 | 0,4256 | 0,4258 | 0,4261 | 0,4263 | 0,4266 | 0,4268 | 0,4271 | 0,4273 | 0,4276 | 0,4278 |
| 0,62 | 0,4232 | 0,4234 | 0,4237 | 0,4239 | 0,4242 | 0,4244 | 0,4247 | 0,4249 | 0,4252 | 0,4254 |
| 0,61 | 0,4208 | 0,4210 | 0,4213 | 0,4215 | 0,4218 | 0,4220 | 0,4223 | 0,4225 | 0,4228 | 0,4230 |
| 0,60 | 0,4184 | 0,4186 | 0,4189 | 0,4191 | 0,4194 | 0,4196 | 0,4199 | 0,4201 | 0,4204 | 0,4206 |
| 0,59 | 0,4159 | 0,4161 | 0,4164 | 0,4166 | 0,4169 | 0,4171 | 0,4174 | 0,4176 | 0,4179 | 0,4181 |
| 0,58 | 0,4134 | 0,4136 | 0,4139 | 0,4141 | 0,4144 | 0,4146 | 0,4149 | 0,4151 | 0,4154 | 0,4156 |
| 0,57 | 0,4109 | 0,4111 | 0,4114 | 0,4116 | 0,4119 | 0,4121 | 0,4124 | 0,4126 | 0,4129 | 0,4131 |
| 0,56 | 0,4084 | 0,4086 | 0,4089 | 0,4091 | 0,4094 | 0,4096 | 0,4099 | 0,4101 | 0,4104 | 0,4106 |
| 0,55 | 0,4059 | 0,4061 | 0,4064 | 0,4066 | 0,4069 | 0,4071 | 0,4074 | 0,4076 | 0,4079 | 0,4081 |
| 0,54 | 0,4033 | 0,4036 | 0,4038 | 0,4041 | 0,4043 | 0,4046 | 0,4048 | 0,4051 | 0,4053 | 0,4056 |
| 0,53 | 0,4007 | 0,4010 | 0,4012 | 0,4015 | 0,4017 | 0,4020 | 0,4022 | 0,4025 | 0,4027 | 0,4030 |
| 0,52 | 0,3981 | 0,3984 | 0,3986 | 0,3989 | 0,3991 | 0,3994 | 0,3996 | 0,3999 | 0,4001 | 0,4004 |
| 0,51 | 0,3955 | 0,3958 | 0,3960 | 0,3963 | 0,3965 | 0,3968 | 0,3970 | 0,3973 | 0,3975 | 0,3978 |
| 0,50 | 0,3929 | 0,3932 | 0,3934 | 0,3937 | 0,3939 | 0,3942 | 0,3944 | 0,3947 | 0,3949 | 0,3952 |
| 0,49 | 0,3902 | 0,3905 | 0,3907 | 0,3910 | 0,3913 | 0,3915 | 0,3918 | 0,3921 | 0,3923 | 0,3926 |
| 0,48 | 0,3875 | 0,3878 | 0,3880 | 0,3883 | 0,3886 | 0,3888 | 0,3891 | 0,3894 | 0,3896 | 0,3899 |
| 0,47 | 0,3848 | 0,3851 | 0,3853 | 0,3856 | 0,3859 | 0,3861 | 0,3864 | 0,3867 | 0,3869 | 0,3872 |
| 0,46 | 0,3821 | 0,3824 | 0,3826 | 0,3829 | 0,3832 | 0,3834 | 0,3837 | 0,3840 | 0,3842 | 0,3845 |
| 0,45 | 0,3794 | 0,3797 | 0,3799 | 0,3802 | 0,3805 | 0,3807 | 0,3810 | 0,3813 | 0,3815 | 0,3818 |
| 0,44 | 0,3766 | 0,3769 | 0,3772 | 0,3774 | 0,3777 | 0,3780 | 0,3783 | 0,3785 | 0,3788 | 0,3791 |
| 0,43 | 0,3738 | 0,3741 | 0,3744 | 0,3746 | 0,3749 | 0,3752 | 0,3755 | 0,3757 | 0,3760 | 0,3762 |
| 0,42 | 0,3710 | 0,3713 | 0,3716 | 0,3718 | 0,3721 | 0,3724 | 0,3727 | 0,3729 | 0,3732 | 0,3735 |
| 0,41 | 0,3682 | 0,3685 | 0,3688 | 0,3690 | 0,3693 | 0,3696 | 0,3699 | 0,3701 | 0,3704 | 0,3707 |
| 0,40 | 0,3654 | 0,3657 | 0,3660 | 0,3662 | 0,3665 | 0,3668 | 0,3671 | 0,3673 | 0,3676 | 0,3679 |
| 0,39 | 0,3626 | 0,3629 | 0,3632 | 0,3634 | 0,3637 | 0,3640 | 0,3643 | 0,3645 | 0,3648 | 0,3651 |
| 0,38 | 0,3597 | 0,3600 | 0,3603 | 0,3606 | 0,3609 | 0,3612 | 0,3614 | 0,3617 | 0,3620 | 0,3623 |
| 0,37 | 0,3568 | 0,3571 | 0,3574 | 0,3577 | 0,3580 | 0,3583 | 0,3585 | 0,3588 | 0,3591 | 0,3594 |
| 0,36 | 0,3539 | 0,3542 | 0,3545 | 0,3548 | 0,3551 | 0,3554 | 0,3556 | 0,3559 | 0,3562 | 0,3565 |
| 0,35 | 0,3510 | 0,3513 | 0,3516 | 0,3519 | 0,3522 | 0,3525 | 0,3527 | 0,3530 | 0,3533 | 0,3536 |
| 0,34 | 0,3481 | 0,3484 | 0,3487 | 0,3490 | 0,3493 | 0,3496 | 0,3498 | 0,3501 | 0,3504 | 0,3507 |
| 0,33 | 0,3452 | 0,3455 | 0,3458 | 0,3461 | 0,3464 | 0,3467 | 0,3469 | 0,3472 | 0,3475 | 0,3478 |
| 0,32 | 0,3423 | 0,3426 | 0,3429 | 0,3432 | 0,3435 | 0,3438 | 0,3440 | 0,3443 | 0,3446 | 0,3449 |
| 0,31 | 0,3394 | 0,3397 | 0,3399 | 0,3402 | 0,3405 | 0,3408 | 0,3411 | 0,3414 | 0,3417 | 0,3420 |
| 0,30 | 0,3365 | 0,3368 | 0,3369 | 0,3372 | 0,3375 | 0,3378 | 0,3381 | 0,3384 | 0,3387 | 0,3390 |
| 0,29 | 0,3336 | 0,3337 | 0,3340 | 0,3343 | 0,3346 | 0,3349 | 0,3351 | 0,3354 | 0,3357 | 0,3360 |
| 0,28 | 0,3307 | 0,3307 | 0,3310 | 0,3312 | 0,3315 | 0,3318 | 0,3320 | 0,3323 | 0,3326 | 0,3329 |
| 0,27 | 0,3277 | 0,3277 | 0,3280 | 0,3282 | 0,3285 | 0,3288 | 0,3290 | 0,3293 | 0,3296 | 0,3299 |
| 0,26 | 0,3247 | 0,3247 | 0,3250 | 0,3252 | 0,3255 | 0,3258 | 0,3260 | 0,3263 | 0,3266 | 0,3269 |
| 0,25 | 0,3217 | 0,3217 | 0,3220 | 0,3223 | 0,3226 | 0,3229 | 0,3232 | 0,3235 | 0,3238 | 0,3241 |
| 0,24 | 0,3187 | 0,3187 | 0,3190 | 0,3193 | 0,3196 | 0,3199 | 0,3202 | 0,3205 | 0,3208 | 0,3211 |
| 0,23 | 0,3157 | 0,3157 | 0,3160 | 0,3163 | 0,3166 | 0,3169 | 0,3172 | 0,3175 | 0,3178 | 0,3181 |
| 0,22 | 0,3127 | 0,3128 | 0,3131 | 0,3134 | 0,3137 | 0,3140 | 0,3142 | 0,3145 | 0,3148 | 0,3151 |
| 0,21 | 0,3097 | 0,3098 | 0,3101 | 0,3104 | 0,3107 | 0,3110 | 0,3113 | 0,3116 | 0,3119 | 0,3122 |
| 0,20 | 0,3067 | 0,3068 | 0,3071 | 0,3074 | 0,3077 | 0,3080 | 0,3083 | 0,3086 | 0,3089 | 0,3092 |

| $\rho \backslash \beta$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,19 | 0,3035 | 0,3038 | 0,3041 | 0,3044 | 0,3047 | 0,3050 | 0,3053 | 0,3056 | 0,3059 | 0,3062 |
| 0,18 | 0,3005 | 0,3008 | 0,3011 | 0,3014 | 0,3017 | 0,3020 | 0,3023 | 0,3026 | 0,3029 | 0,3032 |
| 0,17 | 0,2976 | 0,2979 | 0,2982 | 0,2985 | 0,2988 | 0,2991 | 0,2994 | 0,2996 | 0,2999 | 0,3002 |
| 0,16 | 0,2946 | 0,2949 | 0,2952 | 0,2955 | 0,2958 | 0,2961 | 0,2964 | 0,2967 | 0,2970 | 0,2973 |
| 0,15 | 0,2916 | 0,2919 | 0,2922 | 0,2925 | 0,2926 | 0,2931 | 0,2934 | 0,2937 | 0,2940 | 0,2943 |
| 0,14 | 0,2887 | 0,2890 | 0,2893 | 0,2896 | 0,2899 | 0,2902 | 0,2904 | 0,2907 | 0,2910 | 0,2913 |
| 0,13 | 0,2857 | 0,2860 | 0,2863 | 0,2866 | 0,2869 | 0,2872 | 0,2875 | 0,2878 | 0,2881 | 0,2884 |
| 0,12 | 0,2828 | 0,2831 | 0,2834 | 0,2837 | 0,2840 | 0,2843 | 0,2845 | 0,2848 | 0,2851 | 0,2854 |
| 0,11 | 0,2799 | 0,2802 | 0,2805 | 0,2808 | 0,2811 | 0,2814 | 0,2816 | 0,2819 | 0,2822 | 0,2825 |
| 0,10 | 0,2770 | 0,2773 | 0,2776 | 0,2779 | 0,2782 | 0,2785 | 0,2787 | 0,2790 | 0,2793 | 0,2799 |
| 0,09 | 0,2742 | 0,2745 | 0,2748 | 0,2750 | 0,2753 | 0,2756 | 0,2759 | 0,2761 | 0,2764 | 0,2767 |
| 0,08 | 0,2714 | 0,2717 | 0,2720 | 0,2722 | 0,2725 | 0,2728 | 0,2731 | 0,2733 | 0,2736 | 0,2739 |
| 0,07 | 0,2686 | 0,2689 | 0,2692 | 0,2694 | 0,2697 | 0,2700 | 0,2703 | 0,2705 | 0,2708 | 0,2711 |
| 0,06 | 0,2659 | 0,2662 | 0,2664 | 0,2667 | 0,2670 | 0,2672 | 0,2675 | 0,2678 | 0,2680 | 0,2683 |
| 0,05 | 0,2631 | 0,2634 | 0,2637 | 0,2639 | 0,2642 | 0,2645 | 0,2648 | 0,2650 | 0,2653 | 0,2656 |
| 0,04 | 0,2604 | 0,2607 | 0,2609 | 0,2612 | 0,2615 | 0,2617 | 0,2620 | 0,2623 | 0,2625 | 0,2628 |
| 0,03 | 0,2578 | 0,2581 | 0,2583 | 0,2586 | 0,2588 | 0,2591 | 0,2593 | 0,2596 | 0,2598 | 0,2601 |
| 0,02 | 0,2552 | 0,2555 | 0,2558 | 0,2560 | 0,2563 | 0,2565 | 0,2568 | 0,2570 | 0,2573 | 0,2575 |
| 0,01 | 0,2526 | 0,2529 | 0,2531 | 0,2534 | 0,2536 | 0,2539 | 0,2541 | 0,2544 | 0,2546 | 0,2549 |
| 0,00 | 0,2500 | 0,2502 | 0,2505 | 0,2508 | 0,2510 | 0,2513 | 0,2515 | 0,2518 | 0,2520 | 0,2523 |

ТАБЛИЦА КОЭФИЦИЕНТОВ μ В ФОРМУЛЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЯРНОГО МОМЕНТА ИНЕРЦИИ A , И КОЭФИЦИЕНТА ν ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКВАТОРИАЛЬНОГО МОМЕНТА ИНЕРЦИИ B ДЛЯ УСЕЧЕННОГО КОНУСА

$$A = 0,3 \frac{1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \rho^4}{1 + \rho + \rho^2} \cdot \frac{V}{1000} R^2 = \mu \cdot \frac{V}{1000} R^2;$$

$$B = \frac{A}{2} + \frac{3}{80} \cdot \frac{(1 + \rho)^4 + 4\rho^2}{(1 + \rho + \rho^2)^2} \cdot \frac{V}{1000} h^2 = \frac{A}{2} + \nu \frac{V}{1000} h^2.$$

| ρ \ μ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1,0 | 0,51000 | | | | | | | | | |
| 0,99 | 0,49500 | 0,49550 | 0,49600 | 0,49650 | 0,49700 | 0,49750 | 0,49800 | 0,49850 | 0,49900 | 0,49950 |
| 0,98 | 0,49010 | 0,49060 | 0,49110 | 0,49160 | 0,49210 | 0,49260 | 0,49300 | 0,49350 | 0,49400 | 0,49450 |
| 0,97 | 0,48520 | 0,48570 | 0,48620 | 0,48670 | 0,48720 | 0,48770 | 0,48810 | 0,48860 | 0,48910 | 0,48960 |
| 0,96 | 0,48040 | 0,48090 | 0,48140 | 0,48190 | 0,48230 | 0,48280 | 0,48330 | 0,48370 | 0,48420 | 0,48470 |
| 0,95 | 0,47570 | 0,47620 | 0,47670 | 0,47710 | 0,47760 | 0,47810 | 0,47850 | 0,47900 | 0,47940 | 0,47990 |
| 0,94 | 0,47110 | 0,47160 | 0,47200 | 0,47250 | 0,47290 | 0,47340 | 0,47380 | 0,47430 | 0,47470 | 0,47520 |
| 0,93 | 0,46650 | 0,46700 | 0,46740 | 0,46790 | 0,46830 | 0,46880 | 0,46920 | 0,46970 | 0,47010 | 0,47060 |
| 0,92 | 0,46200 | 0,46250 | 0,46290 | 0,46340 | 0,46380 | 0,46430 | 0,46470 | 0,46520 | 0,46560 | 0,46600 |
| 0,91 | 0,45760 | 0,45800 | 0,45850 | 0,45890 | 0,45940 | 0,45980 | 0,46030 | 0,46070 | 0,46120 | 0,46160 |
| 0,90 | 0,45330 | 0,45370 | 0,45420 | 0,45460 | 0,45500 | 0,45550 | 0,45590 | 0,45630 | 0,45680 | 0,45720 |
| 0,89 | 0,44910 | 0,44950 | 0,44990 | 0,45040 | 0,45080 | 0,45120 | 0,45160 | 0,45210 | 0,45250 | 0,45290 |
| 0,88 | 0,44490 | 0,44530 | 0,44570 | 0,44620 | 0,44660 | 0,44700 | 0,44740 | 0,44790 | 0,44830 | 0,44870 |
| 0,87 | 0,44070 | 0,44110 | 0,44150 | 0,44200 | 0,44240 | 0,44280 | 0,44320 | 0,44370 | 0,44410 | 0,44450 |
| 0,86 | 0,43660 | 0,43700 | 0,43740 | 0,43780 | 0,43820 | 0,43860 | 0,43910 | 0,43950 | 0,43990 | 0,44030 |
| 0,85 | 0,43250 | 0,43290 | 0,43330 | 0,43370 | 0,43410 | 0,43450 | 0,43500 | 0,43540 | 0,43580 | 0,43620 |
| 0,84 | 0,42850 | 0,42890 | 0,42930 | 0,42970 | 0,43010 | 0,43050 | 0,43090 | 0,43130 | 0,43170 | 0,43210 |
| 0,83 | 0,42460 | 0,42500 | 0,42540 | 0,42580 | 0,42620 | 0,42660 | 0,42690 | 0,42730 | 0,42770 | 0,42810 |
| 0,82 | 0,42080 | 0,42120 | 0,42160 | 0,42190 | 0,42230 | 0,42270 | 0,42310 | 0,42340 | 0,42380 | 0,42420 |
| 0,81 | 0,41700 | 0,41740 | 0,41780 | 0,41810 | 0,41850 | 0,41890 | 0,41920 | 0,41960 | 0,42000 | 0,42040 |
| 0,80 | 0,41330 | 0,41370 | 0,41400 | 0,41440 | 0,41480 | 0,41510 | 0,41550 | 0,41590 | 0,41620 | 0,41660 |
| ρ \ ν | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1,0 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,99 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,98 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,97 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,96 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,95 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,94 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,93 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,92 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,91 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |
| 0,90 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 | 0,0833 |

| $\rho \backslash v$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,89 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0831 | 0,0831 | 0,0831 | 0,0831 |
| 0,88 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 |
| 0,87 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 | 0,0830 |
| 0,86 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 |
| 0,85 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 | 0,0829 |
| 0,84 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 | 0,0828 |
| 0,83 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 | 0,0827 |
| 0,82 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 | 0,0826 |
| 0,81 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 | 0,0825 |
| 0,80 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 | 0,0824 |

| $\rho \backslash \mu$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,79 | 0,4097 | 0,4101 | 0,4104 | 0,4108 | 0,4111 | 0,4115 | 0,4118 | 0,4122 | 0,4125 | 0,4129 |
| 0,78 | 0,4061 | 0,4065 | 0,4068 | 0,4072 | 0,4075 | 0,4079 | 0,4082 | 0,4086 | 0,4089 | 0,4093 |
| 0,77 | 0,4026 | 0,4030 | 0,4033 | 0,4037 | 0,4040 | 0,4043 | 0,4047 | 0,4050 | 0,4054 | 0,4057 |
| 0,76 | 0,3992 | 0,3995 | 0,3999 | 0,4002 | 0,4006 | 0,4009 | 0,4013 | 0,4016 | 0,4020 | 0,4023 |
| 0,75 | 0,3958 | 0,3961 | 0,3965 | 0,3968 | 0,3972 | 0,3975 | 0,3979 | 0,3982 | 0,3986 | 0,3989 |
| 0,74 | 0,3925 | 0,3928 | 0,3932 | 0,3935 | 0,3938 | 0,3942 | 0,3945 | 0,3948 | 0,3952 | 0,3955 |
| 0,73 | 0,3892 | 0,3895 | 0,3899 | 0,3902 | 0,3905 | 0,3909 | 0,3912 | 0,3915 | 0,3919 | 0,3922 |
| 0,72 | 0,3860 | 0,3863 | 0,3866 | 0,3870 | 0,3873 | 0,3876 | 0,3879 | 0,3882 | 0,3886 | 0,3889 |
| 0,71 | 0,3828 | 0,3832 | 0,3835 | 0,3838 | 0,3841 | 0,3844 | 0,3848 | 0,3851 | 0,3854 | 0,3857 |
| 0,70 | 0,3798 | 0,3801 | 0,3804 | 0,3807 | 0,3810 | 0,3813 | 0,3817 | 0,3820 | 0,3823 | 0,3826 |
| 0,69 | 0,3768 | 0,3771 | 0,3774 | 0,3777 | 0,3780 | 0,3783 | 0,3786 | 0,3789 | 0,3792 | 0,3795 |
| 0,68 | 0,3739 | 0,3739 | 0,3742 | 0,3745 | 0,3748 | 0,3751 | 0,3756 | 0,3759 | 0,3762 | 0,3765 |
| 0,67 | 0,3710 | 0,3713 | 0,3716 | 0,3719 | 0,3722 | 0,3725 | 0,3727 | 0,3730 | 0,3733 | 0,3736 |
| 0,66 | 0,3682 | 0,3685 | 0,3688 | 0,3690 | 0,3693 | 0,3696 | 0,3699 | 0,3701 | 0,3704 | 0,3707 |
| 0,65 | 0,3655 | 0,3658 | 0,3661 | 0,3663 | 0,3666 | 0,3668 | 0,3671 | 0,3674 | 0,3676 | 0,3679 |
| 0,64 | 0,3629 | 0,3632 | 0,3634 | 0,3637 | 0,3639 | 0,3642 | 0,3644 | 0,3647 | 0,3649 | 0,3652 |
| 0,63 | 0,3603 | 0,3606 | 0,3608 | 0,3611 | 0,3613 | 0,3616 | 0,3618 | 0,3621 | 0,3623 | 0,3626 |
| 0,62 | 0,3578 | 0,3581 | 0,3583 | 0,3586 | 0,3588 | 0,3591 | 0,3593 | 0,3596 | 0,3598 | 0,3601 |
| 0,61 | 0,3553 | 0,3556 | 0,3558 | 0,3561 | 0,3563 | 0,3566 | 0,3568 | 0,3571 | 0,3573 | 0,3576 |
| 0,60 | 0,3529 | 0,3531 | 0,3534 | 0,3536 | 0,3539 | 0,3541 | 0,3544 | 0,3546 | 0,3549 | 0,3551 |

| $\rho \backslash v$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,79 | 0,0821 | 0,0821 | 0,0821 | 0,0822 | 0,0822 | 0,0822 | 0,0822 | 0,0823 | 0,0823 | 0,0823 |
| 0,78 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0821 | 0,0821 | 0,0821 | 0,0821 |
| 0,77 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 | 0,0820 |
| 0,76 | 0,0817 | 0,0817 | 0,0817 | 0,0818 | 0,0818 | 0,0818 | 0,0818 | 0,0819 | 0,0819 | 0,0819 |
| 0,75 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0816 | 0,0816 | 0,0816 | 0,0816 | 0,0817 | 0,0817 | 0,0817 |

| ρ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,74 | 0,0813 | 0,0813 | 0,0813 | 0,0814 | 0,0814 | 0,0814 | 0,0814 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0815 |
| 0,73 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0813 | 0,0813 | 0,0813 | 0,0813 |
| 0,72 | 0,0810 | 0,0810 | 0,0810 | 0,0811 | 0,0811 | 0,0811 | 0,0811 | 0,0812 | 0,0812 | 0,0812 |
| 0,71 | 0,0808 | 0,0808 | 0,0808 | 0,0809 | 0,0809 | 0,0809 | 0,0809 | 0,0810 | 0,0810 | 0,0810 |
| 0,70 | 0,0806 | 0,0806 | 0,0806 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0807 | 0,0808 | 0,0808 | 0,0808 |
| 0,69 | 0,0804 | 0,0804 | 0,0804 | 0,0805 | 0,0805 | 0,0805 | 0,0805 | 0,0806 | 0,0806 | 0,0806 |
| 0,68 | 0,0802 | 0,0802 | 0,0802 | 0,0803 | 0,0803 | 0,0803 | 0,0803 | 0,0804 | 0,0804 | 0,0804 |
| 0,67 | 0,0800 | 0,0800 | 0,0800 | 0,0801 | 0,0801 | 0,0801 | 0,0801 | 0,0802 | 0,0802 | 0,0802 |
| 0,66 | 0,0797 | 0,0797 | 0,0798 | 0,0798 | 0,0798 | 0,0799 | 0,0799 | 0,0799 | 0,0800 | 0,0800 |
| 0,65 | 0,0794 | 0,0794 | 0,0795 | 0,0795 | 0,0795 | 0,0796 | 0,0796 | 0,0796 | 0,0797 | 0,0797 |
| 0,64 | 0,0792 | 0,0792 | 0,0792 | 0,0793 | 0,0793 | 0,0793 | 0,0793 | 0,0794 | 0,0794 | 0,0794 |
| 0,63 | 0,0789 | 0,0789 | 0,0790 | 0,0790 | 0,0790 | 0,0791 | 0,0791 | 0,0791 | 0,0792 | 0,0792 |
| 0,62 | 0,0786 | 0,0786 | 0,0787 | 0,0787 | 0,0787 | 0,0788 | 0,0788 | 0,0788 | 0,0789 | 0,0789 |
| 0,61 | 0,0783 | 0,0783 | 0,0784 | 0,0784 | 0,0784 | 0,0785 | 0,0785 | 0,0785 | 0,0786 | 0,0786 |
| 0,60 | 0,0780 | 0,0780 | 0,0781 | 0,0781 | 0,0781 | 0,0782 | 0,0782 | 0,0782 | 0,0783 | 0,0783 |

| ρ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,59 | 0,3505 | 0,3507 | 0,3510 | 0,3512 | 0,3515 | 0,3517 | 0,3520 | 0,3522 | 0,3525 | 0,3527 |
| 0,58 | 0,3482 | 0,3484 | 0,3487 | 0,3489 | 0,3491 | 0,3494 | 0,3496 | 0,3498 | 0,3501 | 0,3503 |
| 0,57 | 0,3460 | 0,3462 | 0,3464 | 0,3467 | 0,3469 | 0,3471 | 0,3473 | 0,3476 | 0,3477 | 0,3480 |
| 0,56 | 0,3438 | 0,3440 | 0,3442 | 0,3445 | 0,3447 | 0,3449 | 0,3451 | 0,3454 | 0,3456 | 0,3458 |
| 0,55 | 0,3417 | 0,3419 | 0,3421 | 0,3423 | 0,3425 | 0,3427 | 0,3430 | 0,3432 | 0,3434 | 0,3436 |
| 0,54 | 0,3397 | 0,3399 | 0,3401 | 0,3403 | 0,3405 | 0,3407 | 0,3409 | 0,3411 | 0,3413 | 0,3415 |
| 0,53 | 0,3177 | 0,3379 | 0,3381 | 0,3383 | 0,3385 | 0,3387 | 0,3389 | 0,3391 | 0,3393 | 0,3395 |
| 0,52 | 0,3358 | 0,3360 | 0,3362 | 0,3364 | 0,3366 | 0,3368 | 0,3369 | 0,3371 | 0,3373 | 0,3375 |
| 0,51 | 0,3339 | 0,3341 | 0,3343 | 0,3345 | 0,3347 | 0,3349 | 0,3350 | 0,3352 | 0,3354 | 0,3356 |
| 0,50 | 0,3323 | 0,3323 | 0,3325 | 0,3326 | 0,3328 | 0,3330 | 0,3332 | 0,3333 | 0,3335 | 0,3337 |
| 0,49 | 0,3304 | 0,3306 | 0,3307 | 0,3309 | 0,3311 | 0,3312 | 0,3314 | 0,3316 | 0,3317 | 0,3319 |
| 0,48 | 0,3287 | 0,3288 | 0,3290 | 0,3291 | 0,3293 | 0,3295 | 0,3297 | 0,3299 | 0,3300 | 0,3302 |
| 0,47 | 0,3271 | 0,3272 | 0,3274 | 0,3275 | 0,3277 | 0,3278 | 0,3280 | 0,3281 | 0,3283 | 0,3285 |
| 0,46 | 0,3255 | 0,3256 | 0,3258 | 0,3259 | 0,3261 | 0,3262 | 0,3264 | 0,3265 | 0,3267 | 0,3269 |
| 0,45 | 0,3240 | 0,3241 | 0,3242 | 0,3244 | 0,3246 | 0,3247 | 0,3249 | 0,3250 | 0,3252 | 0,3253 |
| 0,44 | 0,3225 | 0,3226 | 0,3228 | 0,3229 | 0,3231 | 0,3232 | 0,3234 | 0,3235 | 0,3237 | 0,3238 |
| 0,43 | 0,3211 | 0,3212 | 0,3214 | 0,3215 | 0,3217 | 0,3218 | 0,3220 | 0,3221 | 0,3223 | 0,3224 |
| 0,42 | 0,3197 | 0,3198 | 0,3200 | 0,3201 | 0,3203 | 0,3204 | 0,3206 | 0,3207 | 0,3209 | 0,3210 |
| 0,41 | 0,3184 | 0,3185 | 0,3187 | 0,3188 | 0,3189 | 0,3191 | 0,3192 | 0,3193 | 0,3195 | 0,3196 |
| 0,40 | 0,3172 | 0,3173 | 0,3174 | 0,3176 | 0,3177 | 0,3178 | 0,3179 | 0,3181 | 0,3182 | 0,3183 |

| P \ v | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,59 | 0,0777 | 0,0777 | 0,0778 | 0,0778 | 0,0778 | 0,0779 | 0,0779 | 0,0779 | 0,0780 | 0,0780 |
| 0,58 | 0,0774 | 0,0774 | 0,0775 | 0,0775 | 0,0775 | 0,0776 | 0,0776 | 0,0776 | 0,0777 | 0,0777 |
| 0,57 | 0,0771 | 0,0771 | 0,0772 | 0,0772 | 0,0772 | 0,0773 | 0,0773 | 0,0773 | 0,0774 | 0,0774 |
| 0,56 | 0,0767 | 0,0767 | 0,0768 | 0,0768 | 0,0769 | 0,0769 | 0,0770 | 0,0770 | 0,0771 | 0,0771 |
| 0,55 | 0,0763 | 0,0763 | 0,0764 | 0,0764 | 0,0765 | 0,0765 | 0,0766 | 0,0766 | 0,0767 | 0,0767 |
| 0,54 | 0,0759 | 0,0759 | 0,0760 | 0,0760 | 0,0761 | 0,0761 | 0,0762 | 0,0762 | 0,0763 | 0,0763 |
| 0,53 | 0,0755 | 0,0755 | 0,0756 | 0,0756 | 0,0757 | 0,0757 | 0,0758 | 0,0758 | 0,0759 | 0,0759 |
| 0,52 | 0,0751 | 0,0751 | 0,0752 | 0,0752 | 0,0753 | 0,0753 | 0,0754 | 0,0754 | 0,0755 | 0,0755 |
| 0,51 | 0,0747 | 0,0747 | 0,0748 | 0,0748 | 0,0749 | 0,0749 | 0,0750 | 0,0750 | 0,0751 | 0,0751 |
| 0,50 | 0,0742 | 0,0742 | 0,0743 | 0,0743 | 0,0744 | 0,0744 | 0,0745 | 0,0745 | 0,0746 | 0,0746 |
| 0,49 | 0,0738 | 0,0738 | 0,0739 | 0,0739 | 0,0740 | 0,0740 | 0,0741 | 0,0741 | 0,0742 | 0,0742 |
| 0,48 | 0,0733 | 0,0733 | 0,0734 | 0,0734 | 0,0735 | 0,0735 | 0,0736 | 0,0736 | 0,0737 | 0,0737 |
| 0,47 | 0,0728 | 0,0728 | 0,0729 | 0,0729 | 0,0730 | 0,0730 | 0,0731 | 0,0731 | 0,0732 | 0,0732 |
| 0,46 | 0,0723 | 0,0723 | 0,0724 | 0,0724 | 0,0725 | 0,0725 | 0,0726 | 0,0726 | 0,0727 | 0,0727 |
| 0,45 | 0,0718 | 0,0718 | 0,0719 | 0,0719 | 0,0720 | 0,0720 | 0,0721 | 0,0721 | 0,0722 | 0,0722 |
| 0,44 | 0,0713 | 0,0713 | 0,0714 | 0,0714 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0716 | 0,0716 | 0,0717 | 0,0717 |
| 0,43 | 0,0708 | 0,0708 | 0,0709 | 0,0709 | 0,0710 | 0,0710 | 0,0711 | 0,0711 | 0,0712 | 0,0712 |
| 0,42 | 0,0702 | 0,0702 | 0,0703 | 0,0703 | 0,0704 | 0,0705 | 0,0706 | 0,0706 | 0,0707 | 0,0707 |
| 0,41 | 0,0697 | 0,0697 | 0,0698 | 0,0698 | 0,0699 | 0,0699 | 0,0700 | 0,0700 | 0,0701 | 0,0701 |
| 0,40 | 0,0691 | 0,0691 | 0,0692 | 0,0692 | 0,0693 | 0,0694 | 0,0695 | 0,0695 | 0,0696 | 0,0696 |

| P \ μ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,39 | 0,3161 | 0,3162 | 0,3163 | 0,3164 | 0,3165 | 0,3166 | 0,3168 | 0,3169 | 0,3170 | 0,3171 |
| 0,38 | 0,3150 | 0,3151 | 0,3152 | 0,3153 | 0,3154 | 0,3155 | 0,3157 | 0,3158 | 0,3159 | 0,3160 |
| 0,37 | 0,3139 | 0,3140 | 0,3141 | 0,3142 | 0,3143 | 0,3144 | 0,3146 | 0,3147 | 0,3148 | 0,3149 |
| 0,36 | 0,3128 | 0,3129 | 0,3130 | 0,3131 | 0,3132 | 0,3133 | 0,3135 | 0,3136 | 0,3137 | 0,3138 |
| 0,35 | 0,3118 | 0,3119 | 0,3120 | 0,3121 | 0,3122 | 0,3123 | 0,3124 | 0,3125 | 0,3126 | 0,3127 |
| 0,34 | 0,3109 | 0,3110 | 0,3111 | 0,3112 | 0,3113 | 0,3114 | 0,3114 | 0,3115 | 0,3116 | 0,3117 |
| 0,33 | 0,3100 | 0,3101 | 0,3102 | 0,3103 | 0,3104 | 0,3105 | 0,3105 | 0,3106 | 0,3107 | 0,3108 |
| 0,32 | 0,3091 | 0,3092 | 0,3093 | 0,3094 | 0,3095 | 0,3096 | 0,3096 | 0,3097 | 0,3098 | 0,3099 |
| 0,31 | 0,3083 | 0,3084 | 0,3085 | 0,3085 | 0,3086 | 0,3087 | 0,3088 | 0,3088 | 0,3089 | 0,3090 |
| 0,30 | 0,3075 | 0,3076 | 0,3077 | 0,3077 | 0,3078 | 0,3079 | 0,3080 | 0,3080 | 0,3081 | 0,3082 |
| 0,29 | 0,3068 | 0,3069 | 0,3069 | 0,3070 | 0,3071 | 0,3071 | 0,3072 | 0,3073 | 0,3073 | 0,3074 |
| 0,28 | 0,3062 | 0,3063 | 0,3063 | 0,3064 | 0,3064 | 0,3065 | 0,3065 | 0,3066 | 0,3066 | 0,3067 |
| 0,27 | 0,3056 | 0,3057 | 0,3057 | 0,3058 | 0,3059 | 0,3059 | 0,3059 | 0,3060 | 0,3060 | 0,3061 |
| 0,26 | 0,3050 | 0,3051 | 0,3051 | 0,3052 | 0,3052 | 0,3053 | 0,3053 | 0,3054 | 0,3054 | 0,3055 |
| 0,25 | 0,3045 | 0,3045 | 0,3046 | 0,3046 | 0,3047 | 0,3047 | 0,3048 | 0,3048 | 0,3049 | 0,3049 |
| 0,24 | 0,3040 | 0,3040 | 0,3041 | 0,3041 | 0,3042 | 0,3042 | 0,3043 | 0,3043 | 0,3044 | 0,3044 |
| 0,23 | 0,3035 | 0,3035 | 0,3036 | 0,3036 | 0,3037 | 0,3037 | 0,3038 | 0,3038 | 0,3039 | 0,3039 |
| 0,22 | 0,3031 | 0,3031 | 0,3032 | 0,3032 | 0,3033 | 0,3033 | 0,3034 | 0,3034 | 0,3035 | 0,3035 |
| 0,21 | 0,3027 | 0,3027 | 0,3028 | 0,3028 | 0,3029 | 0,3029 | 0,3030 | 0,3030 | 0,3031 | 0,3031 |
| 0,20 | 0,3023 | 0,3023 | 0,3024 | 0,3024 | 0,3025 | 0,3025 | 0,3026 | 0,3026 | 0,3027 | 0,3027 |

| p \ v | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,39 | 0,0685 | 0,0686 | 0,0686 | 0,0687 | 0,0687 | 0,0688 | 0,0688 | 0,0689 | 0,0689 | 0,0690 |
| 0,38 | 0,0679 | 0,0680 | 0,0680 | 0,0681 | 0,0681 | 0,0682 | 0,0682 | 0,0683 | 0,0683 | 0,0684 |
| 0,37 | 0,0673 | 0,0674 | 0,0674 | 0,0675 | 0,0675 | 0,0676 | 0,0676 | 0,0677 | 0,0677 | 0,0678 |
| 0,36 | 0,0666 | 0,0667 | 0,0667 | 0,0668 | 0,0668 | 0,0669 | 0,0670 | 0,0671 | 0,0671 | 0,0672 |
| 0,35 | 0,0659 | 0,0660 | 0,0660 | 0,0661 | 0,0662 | 0,0662 | 0,0663 | 0,0664 | 0,0664 | 0,0665 |
| 0,34 | 0,0653 | 0,0654 | 0,0654 | 0,0655 | 0,0655 | 0,0656 | 0,0656 | 0,0657 | 0,0657 | 0,0658 |
| 0,33 | 0,0646 | 0,0647 | 0,0647 | 0,0648 | 0,0648 | 0,0649 | 0,0649 | 0,0650 | 0,0651 | 0,0652 |
| 0,32 | 0,0639 | 0,0640 | 0,0640 | 0,0641 | 0,0642 | 0,0642 | 0,0643 | 0,0644 | 0,0644 | 0,0645 |
| 0,31 | 0,0632 | 0,0633 | 0,0633 | 0,0634 | 0,0635 | 0,0635 | 0,0636 | 0,0637 | 0,0637 | 0,0638 |
| 0,30 | 0,0624 | 0,0625 | 0,0625 | 0,0626 | 0,0627 | 0,0628 | 0,0629 | 0,0629 | 0,0630 | 0,0631 |
| 0,29 | 0,0617 | 0,0618 | 0,0618 | 0,0619 | 0,0620 | 0,0620 | 0,0621 | 0,0622 | 0,0622 | 0,0623 |
| 0,28 | 0,0609 | 0,0610 | 0,0610 | 0,0611 | 0,0612 | 0,0613 | 0,0614 | 0,0614 | 0,0615 | 0,0616 |
| 0,27 | 0,0601 | 0,0602 | 0,0602 | 0,0603 | 0,0604 | 0,0605 | 0,0606 | 0,0607 | 0,0607 | 0,0608 |
| 0,26 | 0,0594 | 0,0595 | 0,0595 | 0,0596 | 0,0597 | 0,0597 | 0,0598 | 0,0599 | 0,0599 | 0,0600 |
| 0,25 | 0,0586 | 0,0587 | 0,0587 | 0,0588 | 0,0589 | 0,0590 | 0,0591 | 0,0591 | 0,0592 | 0,0593 |
| 0,24 | 0,0578 | 0,0579 | 0,0579 | 0,0580 | 0,0581 | 0,0582 | 0,0582 | 0,0583 | 0,0584 | 0,0584 |
| 0,23 | 0,0570 | 0,0571 | 0,0571 | 0,0572 | 0,0573 | 0,0574 | 0,0575 | 0,0575 | 0,0576 | 0,0577 |
| 0,22 | 0,0562 | 0,0563 | 0,0563 | 0,0564 | 0,0565 | 0,0566 | 0,0567 | 0,0567 | 0,0568 | 0,0569 |
| 0,21 | 0,0554 | 0,0555 | 0,0555 | 0,0556 | 0,0557 | 0,0558 | 0,0559 | 0,0559 | 0,0560 | 0,0561 |
| 0,20 | 0,0545 | 0,0546 | 0,0547 | 0,0548 | 0,0549 | 0,0550 | 0,0550 | 0,0551 | 0,0552 | 0,0553 |

| p \ v | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,19 | 0,3020 | 0,3020 | 0,3021 | 0,3021 | 0,3021 | 0,3022 | 0,3022 | 0,3022 | 0,3023 | 0,3023 |
| 0,18 | 0,3017 | 0,3017 | 0,3018 | 0,3018 | 0,3018 | 0,3019 | 0,3019 | 0,3019 | 0,3020 | 0,3020 |
| 0,17 | 0,3014 | 0,3014 | 0,3015 | 0,3015 | 0,3015 | 0,3016 | 0,3016 | 0,3016 | 0,3017 | 0,3017 |
| 0,16 | 0,3012 | 0,3012 | 0,3012 | 0,3013 | 0,3013 | 0,3013 | 0,3014 | 0,3014 | 0,3014 | 0,3014 |
| 0,15 | 0,3010 | 0,3010 | 0,3010 | 0,3011 | 0,3011 | 0,3011 | 0,3011 | 0,3012 | 0,3012 | 0,3012 |
| 0,14 | 0,3008 | 0,3008 | 0,3008 | 0,3009 | 0,3009 | 0,3009 | 0,3009 | 0,3010 | 0,3010 | 0,3010 |
| 0,13 | 0,3006 | 0,3006 | 0,3006 | 0,3007 | 0,3007 | 0,3007 | 0,3007 | 0,3008 | 0,3008 | 0,3008 |
| 0,12 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3006 | 0,3006 | 0,3006 | 0,3006 |
| 0,11 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 | 0,3005 |
| 0,10 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 | 0,3004 |
| 0,09 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 | 0,3003 |
| 0,08 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 | 0,3002 |
| 0,07 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 |
| 0,06 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 |
| 0,05 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 | 0,3001 |
| 0,04 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 | 0,3000 |
| 0,03 | 0,3000 | | | | | | | | | |
| 0,02 | 0,3000 | | | | | | | | | |
| 0,01 | 0,3000 | | | | | | | | | |
| 0,00 | 0,3000 | | | | | | | | | |

| $\rho \backslash v$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,19 | 0,0537 | 0,0538 | 0,0538 | 0,0539 | 0,0540 | 0,0541 | 0,0542 | 0,0542 | 0,0543 | 0,0544 |
| 0,18 | 0,0528 | 0,0528 | 0,0530 | 0,0531 | 0,0532 | 0,0532 | 0,0533 | 0,0533 | 0,0535 | 0,0536 |
| 0,17 | 0,0520 | 0,0521 | 0,0521 | 0,0522 | 0,0522 | 0,0524 | 0,0525 | 0,0525 | 0,0526 | 0,0527 |
| 0,16 | 0,0511 | 0,0512 | 0,0513 | 0,0514 | 0,0515 | 0,0516 | 0,0516 | 0,0517 | 0,0518 | 0,0519 |
| 0,15 | 0,0502 | 0,0503 | 0,0504 | 0,0505 | 0,0506 | 0,0507 | 0,0507 | 0,0508 | 0,0509 | 0,0510 |
| 0,14 | 0,0493 | 0,0494 | 0,0495 | 0,0496 | 0,0497 | 0,0498 | 0,0498 | 0,0499 | 0,0500 | 0,0501 |
| 0,13 | 0,0484 | 0,0485 | 0,0486 | 0,0487 | 0,0488 | 0,0488 | 0,0489 | 0,0490 | 0,0491 | 0,0492 |
| 0,12 | 0,0476 | 0,0477 | 0,0477 | 0,0478 | 0,0479 | 0,0480 | 0,0481 | 0,0481 | 0,0482 | 0,0483 |
| 0,11 | 0,0467 | 0,0468 | 0,0469 | 0,0470 | 0,0471 | 0,0472 | 0,0472 | 0,0473 | 0,0474 | 0,0475 |
| 0,10 | 0,0458 | 0,0459 | 0,0460 | 0,0461 | 0,0462 | 0,0463 | 0,0463 | 0,0464 | 0,0465 | 0,0466 |
| 0,09 | 0,0450 | 0,0451 | 0,0452 | 0,0452 | 0,0453 | 0,0454 | 0,0455 | 0,0455 | 0,0456 | 0,0457 |
| 0,08 | 0,0441 | 0,0442 | 0,0442 | 0,0444 | 0,0445 | 0,0446 | 0,0446 | 0,0447 | 0,0448 | 0,0449 |
| 0,07 | 0,0433 | 0,0434 | 0,0435 | 0,0436 | 0,0436 | 0,0437 | 0,0438 | 0,0438 | 0,0439 | 0,0440 |
| 0,06 | 0,0424 | 0,0425 | 0,0426 | 0,0427 | 0,0428 | 0,0429 | 0,0429 | 0,0430 | 0,0431 | 0,0432 |
| 0,05 | 0,0416 | 0,0417 | 0,0418 | 0,0419 | 0,0419 | 0,0420 | 0,0421 | 0,0421 | 0,0422 | 0,0423 |
| 0,04 | 0,0408 | 0,0409 | 0,0410 | 0,0411 | 0,0411 | 0,0412 | 0,0413 | 0,0413 | 0,0414 | 0,0415 |
| 0,03 | 0,0400 | 0,0401 | 0,0402 | 0,0403 | 0,0403 | 0,0404 | 0,0405 | 0,0405 | 0,0406 | 0,0407 |
| 0,02 | 0,0392 | 0,0393 | 0,0394 | 0,0394 | 0,0395 | 0,0396 | 0,0397 | 0,0397 | 0,0398 | 0,0399 |
| 0,01 | 0,0384 | 0,0385 | 0,0386 | 0,0387 | 0,0387 | 0,0388 | 0,0389 | 0,0389 | 0,0390 | 0,0391 |
| 0,00 | 0,0375 | 0,0376 | 0,0377 | 0,0378 | 0,0379 | 0,0380 | 0,0380 | 0,0381 | 0,0382 | 0,0383 |

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Васильев М. Ф. Теория проектирования трубок и взрывателей. Оборонгиз, 1940 г.
- Ефимов М. Г. Курс артиллерийских снарядов. Оборонгиз, 1940 г.
- Игнатьенко В. Н. и Павлов Г. В. Теория проектирования артиллерийских снарядов и авиабомб. Артакадемия, 1934 г.
- Третьяков Г. М. Боеприпасы артиллерии. Военнадат, 1940 г.
- Козлопский Д. Е. Артиллерия, кн. 1, 2, 3. Госиздат, 1929 г.
- Комакадемии. Мировая война в цифрах. Госвоениздат, 1934 г.
- Снитко К. К. Теория ВВ, ч. I и II. Артакадемия, 1936 г.
- Рдудловский В. И. Трубки и взрыватели. Военно-техническая академия, 1926 г.
- Рдудловский В. И. Исторический очерк развития трубок и взрывателей. Оборонгиз, 1940 г.
- Васильев М. Ф. О преждевременном действии взрывателей. „Известия“ Артакадемии, т. XXX, 1940 г.
- Третьяков Г. М. Боеприпасы германской артиллерии. Артакадемия, 1941 г.
- ГАУ КА. Справочник по комплектации боеприпасов германской артиллерии. Оборонгиз, 1943 г.
- (Третьяков Г. М.) ГАУ КА. Краткое руководство по применению и комплектации германских боеприпасов. Издания 1-е и 2-е. Артакадемия, 1942 г.
- (Салазко Г. Н.) ГАУ КА. Германские взрыватели. Устройство и применение. Военнадат, 1944 г.
- Третьяков Г. М. Боеприпасы японской артиллерии. „Известия“ Артакадемии т. XXXVII, 1941 г.
- Васильев М. Ф. и Михайлов М. И. Матчасть боеприпасов. ч. II Трубки и взрыватели. Артакадемия, 1939 г.
- Матюшкин-Лабузский В. Я. Механические дистанционные трубки. Военно-техническая академия, 1929 г.
- Барсуков Е. Русская артиллерия в мировую войну. Воениздат, 1938 г.
- Артакадемия. Справочник командира наземной артиллерии. 1942 г.
- Артакадемия. Справочник командира батареи АРГК. 1942 г.
- ГАУ КА. Справочник по боеприпасам наземной артиллерии. 1943 г.
- Наставление артиллерии КА. Правила стрельбы наземной артиллерии (1945 г.). Воениздат, 1945 г.
- Французское наставление по стрельбе артиллерии (1936 г.). Воениздат, 1938 г.
- Ультра-пуля. Сборник статей зарубежной военной печати. ОНТИ, НКТП, 1934 г.
- Эрр. Артиллерия в прошлом, настоящем и будущем. ГВИЗ, 1925 г.

- Нилус. История артиллерии. Константиновское артиллерийское училище. 1909 г.
- Браун Э. Новейшее основание и практика артиллерии. Гднск, 1682 г. Напечатано по приказу Петра I в 1710 г.
- Маркевич В. Е. Ручное огнестрельное оружие, т. I. Артакадемия, 1937 г. Военный Ученый комитет. Основания артиллерийской и полевой науки, ч. I, 1816 г.
- Вейцер Ю. И. и Лучинский Г. П. Химия и физика маскирующих дымов. Оборонгиз, 1938 г.
- Ружерон. Бомбардировочная авиация.
- Унковский Я. Теория стрельбы и приложение ее к стрельбе корабельной артиллерии. Воениздат, 1939 г.
- Резвый Я. Артиллерийские записки.
- Вессель. Артиллерия. Петербург, 1857 г.
- Потоцкий. Артиллерия. Основания устройства артиллерийских орудий. Михайловская Артиллерийская академия, 1898 г.
- Нилус. Новая скорострельная полевая артиллерия. Петербург, 1898 г.
- Четков В. М. Роль артиллерии в Великой Отечественной войне. Артиллерийский журнал № 6 за 1942 г.
- Гаскуэн. Эволюция артиллерии во время мировой войны.
- Королев В. В. и Бабенко Т. И. Боеприпасы минаметов. Артакадемия, 1942 г.
- Хургин В. А. Морские артиллерийские снаряды и авиабомбы, ч. I. ВМА, 1941 г.
- Рябинин А. И. Хранение и сбережение боеприпасов. Артакадемия, 1943 г.
- Вентцель Д. А. и Шапиро Я. М. Внешняя баллистика. Оборонгиз, 1939 г.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вводная часть

РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БОЕПРИПАСОВ

| | Стр. |
|--|------|
| Глава I. Краткий исторический очерк развития боеприпасов артиллерии | 5 |
| А. Боеприпасы эпохи гладкоствольной артиллерии | 6 |
| 1. Снаряды и трубки | 18 |
| 2. Боевые заряды и средства воспламенения | 23 |
| 3. Действие снарядов гладкоствольной артиллерии | 30 |
| Б. Боеприпасы эпохи нарезной артиллерии | — |
| 1. Снаряды | — |
| 2. Артиллерийские трубки и взрыватели: | |
| а) Дистанционные и двойного действия трубки и взрыватели | 42 |
| б) Ударные трубки и взрыватели | 47 |
| 3. Заряды, гильзы и средства воспламенения | 56 |
| 4. Современные тенденции в области развития боеприпасов | 61 |
| Глава II. Общие сведения о современных боеприпасах | 64 |
| 1. Роль артиллерии и значение боеприпасов по опыту последних войн | — |
| 2. Элементы артиллерийских выстрелов | 70 |
| 3. Элементы минометных выстрелов | 79 |

Часть первая

Артиллерийские снаряды, мины и авиабомбы

| | |
|--|-----|
| Глава I. Общие сведения об артиллерийских снарядах | 82 |
| 1. Общие принципы устройства артиллерийских снарядов | — |
| 2. Классификация артиллерийских снарядов | 88 |
| 3. Требования к артиллерийским снарядам | 94 |
| Глава II. Артиллерийские снаряды основного назначения | 102 |
| 1. Фугасные, осколочные и осколочно-фугасные снаряды (гранаты): | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | — |
| Фугасные снаряды (гранаты) | 108 |
| Осколочные снаряды (гранаты) | 107 |
| Осколочно-фугасные снаряды (гранаты) | 117 |

| | Стр. |
|--|------------|
| б) Действие фугасных, осколочных и осколочно-фугасных снарядов (гранат) | 121 |
| Ударное действие | — |
| Фугасное действие | 130 |
| Осколочное действие | 136 |
| 2. Кумулятивные (бронепрожигающие) снаряды: | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | 144 |
| б) Действие кумулятивных (бронепрожигающих) снарядов | 147 |
| 3. Шрапнели: | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | 151 |
| Пулевые шрапнели | 152 |
| Стержневые шрапнели | 156 |
| Шрапнели с накидками | — |
| Шрапнели с разрывными элементами | 158 |
| б) Действие шрапнелей | — |
| 4. Картечи: | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | 165 |
| б) Действие картечей | 167 |
| 5. Броневойные снаряды: | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | — |
| б) Действие броневых снарядов | 178 |
| 6. Бетонобойные снаряды: | |
| а) Устройство, назначение, область применения и требования | 187 |
| б) Действие бетонобойных снарядов | 190 |
| 7. Химические снаряды | 195 |
| 8. Зажигательные снаряды | 200 |
| Глава III. Артиллерийские снаряды специального назначения | 202 |
| 1. Дымовые снаряды | — |
| 2. Осветительные снаряды | 206 |
| 3. Агитационные снаряды | 208 |
| 4. Трансирющие снаряды | 209 |
| Глава IV. Артиллерийские снаряды вспомогательного назначения | 211 |
| 1. Практические снаряды | — |
| 2. Лафетопробные снаряды | 212 |
| 3. Плитопробные и бетонопробные снаряды | 213 |
| 4. Пристрелочные снаряды | — |
| 5. Учебные снаряды | — |
| Глава V. Мины (особенности устройства и действия) | 214 |
| 1. Общие принципы устройства мин | 215 |
| 2. Классификация и требования к минам | 219 |
| 3. Мины основного назначения | 220 |
| 4. Мины специального назначения | 227 |
| 5. Мины вспомогательного назначения | — |
| Глава VI. Реактивные снаряды (мины) | 228 |
| Глава VII. Авиабомбы | 235 |
| Глава VIII. Основы расчета артиллерийских снарядов и мин | 240 |
| 1. Мощность артиллерийского огня и задачи, решаемые при проектировании снарядов | — |
| 2. Принятие решения о типе снаряда | 241 |
| 3. Принятие решения о весе снаряда и разрывного заряда, о металле для оболочки, роде ВВ и способе снаряжения | 243 |
| 4. Определенные формы и размеров оболочки снаряда | 245 |
| 5. Расчет ведущего пояса и определение устройства ведущей части снаряда | 253 |
| 6. Расчет веса, положения центра тяжести и моментов инерции снаряда | 257 |
| Табличный способ расчета снаряда | — |
| а) Определение веса снаряда | 254 |
| б) Определение положения центра тяжести снаряда | 262 |

| | Стр. |
|---|------------|
| в) Определение полярного момента инерции снаряда | 263 |
| г) Определеине экваториального момента инерции снаряда | — |
| д) Поправочные формулы | 264 |
| Основной способ расчета снаряда | 265 |
| а) Определение веса снаряда | — |
| б) Определение положения центра тяжести снаряда | 267 |
| в) Определение полярного момента инерции снаряда | 268 |
| г) Определение экваториального момента инерции снаряда | 269 |
| Оценка баллистических свойств снаряда | 270 |
| 7. Расчет снаряда на прочность при выстреле: | |
| а) Расчет на прочность стенок корпуса снаряда без учета влияния снаряджения | 272 |
| б) Расчет напряжений в разрывном заряде | 274 |
| в) Расчет на прочность стенок корпуса снаряда с учетом влияния снаряджения | 275 |
| г) Расчет на прочность дна и привинтной головки снаряда | 278 |
| 8. Расчет снаряда на прочность при ударе в броню и в бетон | 277 |
| 9. Расчет устойчивости снаряда на полете | 282 |
| 10. Особенности расчета мин: | |
| а) Расчет на прочность оболочки и стабилизатора мины при выстреле | 285 |
| б) Расчет устойчивости мины на полете | 287 |

Часть вторая

ТРУБКИ И ВЗРЫВАТЕЛИ

| | |
|--|------------|
| Глава I. Общие сведения о трубках и взрывателях | 291 |
| 1. Общие принципы устройства и классификации трубок и взрывателей: | |
| а) Ударные трубки и взрыватели | 293 |
| б) Дистанционные трубки и взрыватели | 307 |
| 2. Требования к трубкам и взрывателям | 31 |
| Глава II. Основные расчеты трубок и взрывателей | 31 |
| 1. Силы, действующие на детали трубок и взрывателей при движении снаряда по каналу ствола и в период последствия газов: | |
| а) Сила инерции от линейного ускорения снаряда и коэффициент линейной взводимости | 321 |
| б) Сила инерции от касательного ускорения | 324 |
| в) Центробежная сила | 325 |
| г) Число оборотов снаряда в момент вылета за дульный срез | 327 |
| 2. Безопасность в обращении и взводимость трубок и взрывателей при выстреле: | |
| а) Безопасность и взводимость инерционных механизмов с жесткими предохранителями | 329 |
| б) Безопасность и взводимость инерционных механизмов с пружинными предохранителями | 333 |
| в) Влияние эксцентриситета на взводимость пружинных деталей взрывателя по вылете снаряда из канала ствола | 336 |
| г) Безопасность и взводимость механизмов с предохранителями, взводящимися под давлением газов боевого заряда | 339 |
| д) Безопасность и взводимость механизмов с центробежными предохранителями | 340 |
| 3. Силы, действующие на детали трубок и взрывателей на полете снаряда в воздухе | 344 |

| | Стр. |
|---|------|
| Глава III. Ударные трубки и взрыватели к снарядам малых калибров (устройство и действие) | 347 |
| 1. Головной взрыватель МГ-3 | — |
| 2. Головные взрыватели К-20* и К-6* | 348 |
| 3. Головной взрыватель МГ-8 | 349 |
| 4. Германские головные взрыватели AZ 1504 и AZ 39 | 351 |
| 5. Чехословацкий головной взрыватель N 15 | 353 |
| 6. Германские головные взрыватели zZ 1505 и 3,7 cm Krf. Z ent. Pz | — |
| 7. Донные взрыватели МЛ-5*, МЛ-6, МЛ-7* и МЛ-8 | 358 |
| 8. Германская донная труба Ed (5.03) f 3,7 cm Pzgr | 359 |
| 9. Чехословацкие донные взрыватели N16 и 4,7 cm M35 | 360 |
| Глава IV. Ударные трубки и взрыватели к снарядам средних калибров (устройство и действие) | 362 |
| 1. Головной взрыватель УГТ | — |
| 2. Головной взрыватель УГТ-2 | 363 |
| 3. Головные взрыватели КТ-1, КТ-2, КТ-3 | 365 |
| 4. Головные взрыватели КТМ-1, КТМ-1, КТМ-2, КТМ-3 | 367 |
| 5. Взрыватели АД, АТ-2, АД Н | 368 |
| 6. Взрыватели РГМ, РГМ 2 и РГ-6 | — |
| 7. Головные взрыватели ВМ и В-229 | 371 |
| 8. Германские головные взрыватели и трубки AZ38, KIAZ23, AZ23, PzrZ23 и А | 371 |
| 9. Донный взрыватель ДР-5 | 373 |
| 10. Германский донный взрыватель BdZ f 10 cm Pzgr | 373 |
| 11. Японские взрыватели | 375 |
| Глава V. Ударные трубки и взрыватели к снарядам крупных калибров (устройство и действие) | 385 |
| 1. Донный взрыватель БЛТ-2 | — |
| 2. Донные взрыватели КТД и КТД-2 | 389 |
| 3. Германские трубки AZ23 типст 2v и BdZ f 21 cm Gr 18 Be | 391 |
| Глава VI. Пороховые дистанционные и двойного действия трубки и взрыватели (устройство и действие) | 395 |
| 1. 22-сек. трубка двойного действия | — |
| 2. 45-сек. трубка двойного действия | 399 |
| 3. Трубка двойного действия Д | 401 |
| 4. Дистанционная трубка Т* (УГ) | 404 |
| 5. Дистанционный взрыватель Т-5 | 406 |
| 6. Трубка двойного действия Т-6 | — |
| 7. Дистанционно-ударный взрыватель Д-1 | 408 |
| 8. Французская трубка двойного действия обр. 1897 г. | 410 |
| Глава VII. Механические дистанционные и двойного действия трубки (устройство и действие) | 412 |
| 1. Германская дистанционная трубка ZiZS/39 (системы Тяль-Крунна) | — |
| 2. Германские трубки двойного действия Dopp. ZS/90; Dopp. ZS/50; Dopp. ZS/40; Dopp. ZS 60-0-6 (система Тяль-Крунна) | 417 |
| 3. Германская трубка двойного действия Dopp ZS/50 FI (система Юлманса) | 419 |

Глава VIII. Ударные взрыватели к минам (устройство и действие)

| | |
|---|-----|
| 1. Взрыватель М-1 | 430 |
| 2. Взрыватель М-50 | 431 |
| 3. Взрыватели М-1 и МП-82 | 432 |
| 4. Взрыватели М-2 и М-3 | 433 |
| 5. Взрыватель ГВМЗ | 434 |
| 6. Французский взрыватель 24/26 OS обр. 1935 г. | 435 |
| 7. Германский взрыватель (трубка) Wgr. Z38 | 436 |
| 8. Германский взрыватель AZ 5075 | 437 |

Глава IX. Трубки и взрыватели к авнабомбам 434

| | |
|---|-----|
| 1. Взрыватель АГМ-1 | — |
| 2. Дистанционная трубка (взрыватель) АГДТ | 435 |

Часть третья

БОЕВЫЕ ЗАРЯДЫ, ГИЛЬЗЫ И СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Глава I. Артиллерийские боевые заряды и вспомогательные элементы к зарядам 437

| | |
|---|-----|
| 1. Общие принципы устройства, классификация и требования к боевым зарядам | — |
| 2. Воспламенители | 444 |
| 3. Пламегасители | 445 |
| 4. Противооседнители, флегматизаторы и просальники | 447 |

Глава II. Орудийные гильзы 449

| | |
|---|-----|
| 1. Общие принципы устройства гильз | — |
| 2. Классификация и требования к гильзам | 451 |
| 3. Понятие о действии гильзы при выстреле | 454 |

Глава III. Средства воспламенения орудийных зарядов 455

| | |
|---|-----|
| 1. Классификация и требования к средствам воспламенения | — |
| 1. Устройство средств воспламенения: | |
| а) Ударные средства воспламенения | 456 |
| б) Электрические средства воспламенения | 459 |

Глава IV. Минометные боевые заряды —

Часть четвертая

ПОЛИГОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ

Глава I. Полигонные испытания боеприпасов 461

| | |
|---|-----|
| 1. Задачи, решаемые при полигонных испытаниях боеприпасов | — |
| 2. Испытания снарядов: | |
| а) Испытание на прочность при стрельбе | 462 |
| б) Испытание на кучность боя и дальность полета | 463 |
| в) Испытание на привальность полета у дула | 464 |
| г) Испытание на осколочность и осколочное действие | 465 |
| д) Испытание на фугасное действие | — |
| е) Испытание стрельбой по бетону | 466 |
| ж) Испытание стрельбой по броне | 467 |
| Испытания взрывателей и трубок: | |
| а) Испытание на безопасность и взводимость при выстреле | — |
| б) Испытание взрывателей мгновенного действия | 468 |
| в) Испытание взрывателей инерционного и замедленного действия | — |
| г) Определение рассеивания и затухания дистанционных и двойного действия трубок и взрывателей | — |

| | Стр. |
|--|------|
| Глава II. Общие сведения о клеймении, окраске, маркировке и укупорке боеприпасов | 469 |
| 1. Общие сведения о клеймении, окраске и маркировке боеприпасов Советской Армии: | |
| а) Клейма | 470 |
| б) Окраска | 472 |
| в) Маркировка | 475 |
| г) Индексация выстрелов и их элементов | 477 |
| 2. Укупорка выстрелов и их элементов | 477 |
| 3. Общие сведения о клеймении, окраске, маркировке и укупорке германских боеприпасов: | |
| а) Клейма | 480 |
| б) Окраска | 481 |
| в) Маркировка | 484 |
| г) Укупорка | 485 |
| Глава III. Хранение, сбережение, прием и перевозка боеприпасов в войсковых частях | 487 |
| 1. Хранение боеприпасов | — |
| 2. Сбережение боеприпасов | 491 |
| 3. Прием боеприпасов войсковыми частями | 493 |
| 4. Перевозка боеприпасов: | |
| а) Общие правила | — |
| б) Перевозка по железным дорогам | 494 |
| в) Перевозка по водным путям | — |
| г) Перевозка на подводах и автомашинах | 495 |
| д) Перевозка на самолетах | — |
| Глава IV. Лабораторные работы в войсковых частях | 496 |
| 1. Общие указания | — |
| 2. Проверка снарядов в окончательно снаряженный вид: | |
| а) Шрапнели | 498 |
| б) Гранаты | 500 |
| 3. Замена старых трубок и взрывателей в снарядах новыми | — |
| 4. Замена капсульных втулок | — |
| 5. Замена в минах основного заряда (хвостового патрона), давшего осечку | 501 |
| 6. Мелкий ремонт выстрелов | — |
| 7. Приведение в порядок стреляных гильз | 504 |
| Глава V. Уничтожение негодных и неразорвавшихся снарядов | — |
| Глава VI. Подготовка и обращение с боеприпасами на стрельбе | 506 |
| 1. Осмотр и подготовка боеприпасов к стрельбе | — |
| 2. Обращение с боеприпасами во время стрельбы | 509 |
| 3. Обращение с боеприпасами после стрельбы | 514 |
| 4. Особенности подготовки и обращения с германскими боеприпасами | — |
| Приложение (таблицы Гаврилова В. Т.) | 517 |
| Литература | 529 |



Редактор Трухан Г. М.

Технический редактор Стрельников М. А.

Корректор Клецкая А. П.

Г 85218

Подписано к печати 10.3.47 г.

Объем 33 1/2 л.

Изд. № 48476

В 1 п. л. 48000 тираж.

Лак. 7