

*Ю.В. ГЕНКИН, Я.О. ПАВЛОВ,  
М.А. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ*

**КОНСТРУКЦИЯ  
АРТИЛЛЕРИЙСКИХ  
ВЫСТРЕЛОВ**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Балтийский государственный технический университет «Военмех»

*Ю.В. ГЕНКИН, Я.О. ПАВЛОВ,  
М.А. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ*

# КОНСТРУКЦИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ВЫСТРЕЛОВ

Учебное пособие

Санкт-Петербург  
2012

УДК 623.451(075.8)

Г34

**Генкин, Ю.В.**

**Г34**      Конструкция артиллерийских выстрелов: учебное пособие / Ю.В. Генкин, Я.О. Павлов, М.А. Преображенская; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2012. – 114 с.  
ISBN 978-5-85546-693-5

Раскрываются вопросы, касающиеся устройства и функционирования артиллерийских выстрелов, их классификации и маркировки. Содержатся сведения об основных тактико-технических характеристиках отдельных изделий и предъявляемые к ним требования.

Предназначено для студентов технических вузов, курсантов военных университетов, академий, артиллерийских училищ в качестве вводного курса при подготовке инженеров по проектированию, испытаниям и эксплуатации артиллерийских выстрелов.

**УДК 623.451(075.8)**

**Рецензенты:** канд. техн. наук, проф., зам. командира по вооружению МВАА *В.А. Чубасов*; канд. техн. наук, доц. БГТУ *Е.А. Знаменский*

*Утверждено  
редакционно-издательским  
советом университета*

**ISBN 978-5-85546-693-5**

© БГТУ, 2012  
© Авторы, 2012

# 1. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ВЫСТРЕЛЫ

## 1.1. Основные понятия, термины и определения

*Артиллерийские выстрелы* – боеприпасы, предназначенные для стрельбы из артиллерийских орудий. Их классифицируют по назначению (рис. 1.1), способам заряжания (рис. 1.2) и степени готовности к боевому применению (рис. 1.3).

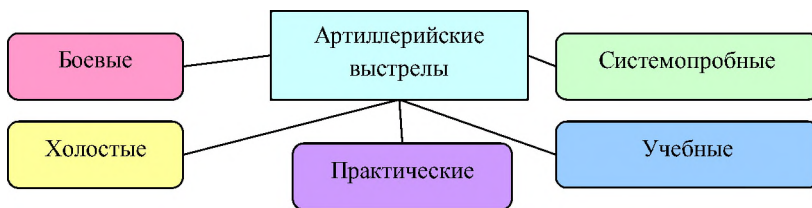


Рис. 1.1. Классификация артиллерийских выстрелов по назначению

*Боевые выстрелы* предназначены для боевой стрельбы снарядами основного назначения, они составляют боекомплекты орудий.

*Холостые выстрелы* не имеют снаряда и предназначены для звуковой имитации стрельбы.

*Практические выстрелы* предназначены для учебно-боевой стрельбы.

*Учебные выстрелы* – макеты выстрелов, предназначенные для изучения устройства, принципа действия, обучения правилам и приемам обращения с ними.

*Системопробные выстрелы* предназначены для испытания артиллерийских орудий.

*Артиллерийский выстрел унитарного заряжания* – выстрел, в котором снаряд, метательный заряд и средство воспламенения объединены в одно целое при помощи гильзы. Выстрелы унитарного заряжания, как правило, применяются к орудиям калибра до 115 мм. Имеются исключения, например, выстрелы раздельно-

гильзового заряжания к 115-мм танковой пушке Д-68. Артиллерийский патрон – выстрел унитарного заряжания малого калибра.

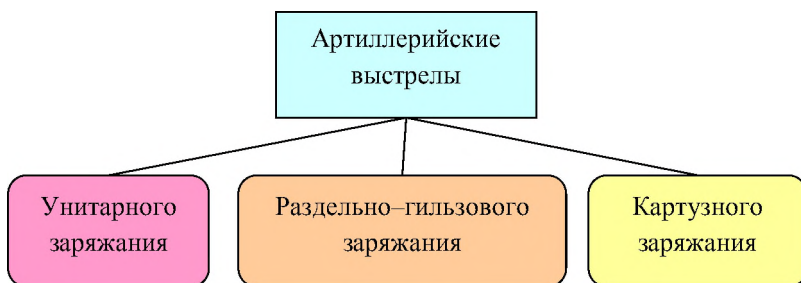


Рис. 1.2. Классификация артиллерийских выстрелов по способу заряжания

*Артиллерийский выстрел раздельно-гильзового заряжания* – выстрел, в котором гильза с метательным зарядом и средством воспламенения не соединены со снарядом. Выстрелы раздельно-гильзового заряжания, применяются главным образом к орудиям калибра 122...152 мм.

*Артиллерийский выстрел картузного заряжания* – выстрел, в котором снаряд, метательный заряд в картузе и средство воспламенения не соединены между собой. Выстрелы картузного заряжания применяются к орудиям калибра более 152 мм.

*Полный выстрел* – комплект элементов, необходимый для сборки и осуществления выстрела. Полные выстрелы находятся на базах (арсеналах), где их собирают в готовые выстрелы, которые подаются в войска.

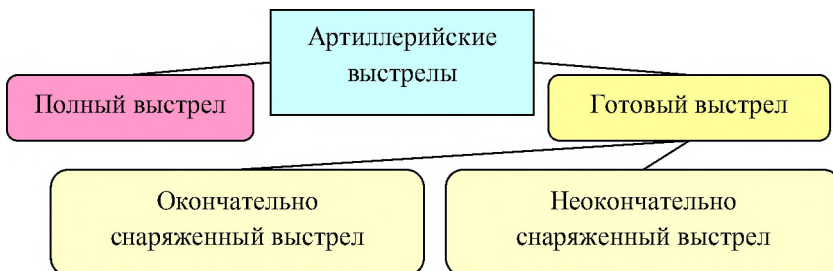


Рис. 1.3. Классификация артиллерийских выстрелов по степени готовности

к боевому применению

*Готовый выстрел* – выстрел, подготовленный к применению.

*Окончательно снаряженный выстрел* – готовый выстрел с ввинченным взрывателем.

*Неокончательно снаряженный выстрел* – готовый выстрел с неввинченным взрывателем.

## **1.2. Общие тактико-технические требования к артиллерийским выстрелам**

Общие тактико-технические требования, предъявляемые к артиллерийским выстрелам, сформулированы в ОСТ 7.1.9–81. «Артиллерийские и минометные выстрелы. Общие тактико-технические требования». В этом документе приведены типовая номенклатура требований, задаваемых в тактико-техническом задании (ТТЗ) на разработку (модернизацию) выстрелов, и общие тактико-технические требования (ОТТ) к ним.

Типовая номенклатура требований, задаваемых в ТТЗ на разработку (модернизацию) выстрелов, включает следующее:

1) наименование и шифр опытно-конструкторской работы (ОКР);

2) индекс разрабатываемого образца;

3) основание для проведения ОКР;

4) целевое назначение ОКР;

5) тактико-технические требования;

6) максимальную и минимальную дальности стрельбы;

7) кучность стрельбы;

8) количественные показатели боевой эффективности;

9) область и условия боевого применения;

10) габаритно-массовые характеристики выстрела (элементов выстрела);

11) показатели надежности;

12) показатели уровня унификации;

13) показатели эффективных мер противодействия иностранной технической разведке:

- вероятность обнаружения;
- вероятность нераспознавания;
- соответствие требованиям ОТТ.

Общие тактико-технические требования к выстрелам включают в себя следующее:

*Требования по стойкости к внешним воздействиям и безопасности:*

1. Выстрелы и их элементы должны сохранять свои боевые и эксплуатационные характеристики, быть безопасными в процессе воздействия и после воздействия следующих факторов:

- внешних физических полей (магнитного, электрического, электромагнитного излучения, статического электричества, грозовых разрядов);
- поражающих факторов ядерного взрыва;
- климатических параметров (температура в условиях эксплуатации, кратковременное пребывание в экстремальных условиях, относительная влажность воздуха, солнечная радиация).

2. Выстрелы и их элементы должны быть годными к применению после авиадесантирования, дегазации, дезактивации, транспортирования в штатной упаковке и боеукладках; длительного хранения в складских и полевых условиях, разового падения в упаковке с высоты 1,5 м на любое основание.

*Требования по надежности:*

1. Выстрелы и их элементы должны безотказно функционировать при стрельбе, сохранять боевые свойства после длительного хранения и эксплуатации в различных условиях, после транспортирования.

2. Гарантийный срок хранения:

- в неотапливаемых хранилищах под навесом – 12...15 лет;
- на открытых площадках – 5 лет;
- в боеукладке – 3 года.

3. Дальность транспортирования:

• автотранспортом и в боеукладке – 10 000 км (в том числе 2000 км по бездорожью и 1000 км в боеукладке, из них не менее 500 км по бездорожью);

- железнодорожным транспортом – без ограничения;
- водным и воздушным транспортом – без ограничения.

*Требования по конструкции, технологичности и эргономике:*

- надежность герметизации метательных зарядов;
- удобство и быстрота подготовки к стрельбе;

- ведение стрельбы с заданной скорострельностью и режимом огня;
- комплектация серийно изготавливаемыми штатными элементами выстрелов (взрывателями, гильзами, средствами воспламенения, трассерами);
- безопасное трехкратное заряжание и разряжание без снижения боевых и эксплуатационных характеристик;
- возможность приведения в окончательно снаряженный вид выстрела в полевых условиях;
- технологичность и массовость производства и сборки;
- взаимозаменяемость элементов выстрелов;
- безопасность и технологичность проведения ремонтных и сборочных работ на станочном оборудовании арсеналов и баз;
- возможность проведения контроля и обслуживания в полевых условиях;
- условия эргономичности номеров расчета в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

*Требования по условиям хранения:* выстрелы и их элементы должны сохранять боевые и эксплуатационные характеристики и быть безопасными при хранении в штатной упаковке в течение гарантийного срока, в том числе:

- на открытой площадке под навесом, в неотапливаемых складских помещениях, в боеукладке без упаковки в температурном диапазоне  $\pm 50$  °С;
- после кратковременного (до 6 ч) пребывания при  $-60$  и  $+60$  °С и относительной влажности воздуха до 95...98% (воздействие прямых солнечных лучей не допускается);
- при температуре  $+30$ ... $35$  °С относительной влажности воздуха 95...98%;
- при амплитуде суточных колебаний температуры воздуха  $\pm 30$  °С и числе переходов температур через  $0$  °С в течение одного года – 90 раз.

*Требования по транспортабельности:*

1. Выстрелы и их элементы должны сохранять боевые и эксплуатационные характеристики, быть безопасными при транспортировании железнодорожным и водным транспортом без ограничения расстояния и скорости, автомобильным транспортом по шоссе, грунтовыми дорогам без снежного покрова и бездорожья, со скоростями, максимально допустимыми для данного вида транс-

порта и дорожного покрытия на расстояние не менее 10 000 км с 10-кратной погрузкой и выгрузкой на грунт, а также в боеукладке на расстояние до 1000 км, воздушным транспортом в негерметизированных кабинах на высоте 12 км без ограничения расстояния и скоростей с 10-кратным циклом взлетов и посадок.

2. Для хранения, механизированной погрузки (выгрузки) и транспортирования всеми видами транспорта используется контейнер (поддон). Масса загруженного выстрелами контейнера (поддона) не должна превышать 1000 кг.

*Требования к сырью, исходным материалам и покупным изделиям:*

1. Сырье, исходные материалы и комплектующие изделия должны быть отечественного производства.

2. На этапе технического проектирования должна быть предусмотрена разработка предложений о дополнительных видах сырья и исходных материалов для производства в особый период.

3. Антикоррозионные покрытия должны быть из числа широко применяемых в народном хозяйстве и обеспечивать сохраняемость выстрелов и их элементов во всех условиях, заданных в ОТТ и ТТЗ.

*Требования по стандартизации и унификации:*

1. Выстрелы и их элементы должны соответствовать требованиям распространяющихся на них государственных и отраслевых стандартов, а конструкторская, эксплуатационная и ремонтная документации должны отвечать требованиям ЕСКД. Проверка, согласование и утверждение документации, а также внесение в неё изменений должны проводиться в соответствии с ГОСТ 2.902–68 и действующим в отрасли положением, утвержденным заказчиком.

2. Конструкция выстрела и его элементов должна разрабатываться с учетом максимального использования стандартных, унифицированных, покупных и заимствованных изделий, недефицитных материалов, действующих в отрасли типовых технологических процессов.

3. На стадии технического проекта или рабочей документации должна быть проведена экспертиза проектной и конструкторской документации.

4. Материалы по стандартизации и унификации представляются в отчете в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106–68, ГОСТ

2.116–84, ГОСТ 2.118–73, ГОСТ 2.119–73, ГОСТ 2.120–73, ГОСТ 2.902–68 и др.

5. В отчетах по опытной отработке образца должны быть приведены результаты экспертизы конструкторской документации, а также расчеты уровня стандартизации, унификации, обоснована необходимость отработки новых комплектующих и расчёт технико-экономической эффективности.

*Требования к упаковке и маркировке:*

1. Упаковка боеприпасов должна обеспечивать их сохранность во всех условиях эксплуатации, заданных ТТЗ, и возможность их штабелирования в условиях складского хранения.

2. Клеймение и маркировка выстрелов и их элементов должны отвечать требованиям нормативных документов.

*Требования по скрытности и маскировке:*

1. При разработке, испытаниях и изготовлении боеприпасов необходимо руководствоваться требованиями документации, регламентирующей комплексное противодействие иностранной технической разведке.

2. Защите от иностранных наземных и воздушных оптических и радиотехнических средств разведки подлежат следующие сведения о выстрелах: назначение и принцип действия; состояние отработки; тактико-технические характеристики; проведение испытаний и их результаты; внешний вид и маркировка; объем производства; характеристики применяемых материалов (если они определены в перечне охраняемых сведений); диапазон условий эксплуатации и боевого применения; характеристики радиовзрывателей.

### **1.3. Основные элементы артиллерийских выстрелов**

Состав артиллерийского выстрела в общем случае (рис. 1.4): снаряд, взрыватель, метательный заряд, гильза или картуз, средство воспламенения и трассер.

Наличие того или иного элемента определяется типом и назначением выстрела (в выстрелах с бронебойными снарядами, не имеющими снаряжения, отсутствуют взрыватели, трассеры входят в

состав выстрелов только с кумулятивными, бронебойно-

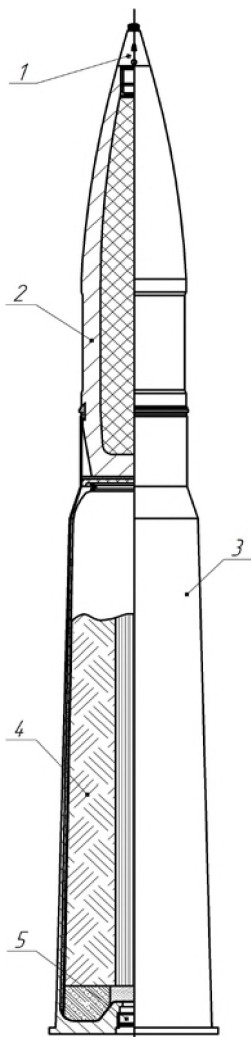


Рис. 1.4. Артиллерийский выстрел унитарного заряжания:  
1 – взрыватель; 2 – снаряд;  
3 – гильза; 4 – метательный заряд; 5 – капсюльная втулка

трассирующими и осколочно-трассирующими снарядами).

#### 1.4. Индексация артиллерийских выстрелов и их элементов

Для облегчения учета и обращения с готовыми артиллерийскими

выстрелами (или элементами выстрелов) предусмотрена их индексация. Индексы выстрелов, снарядов и других элементов выстрела представляют собой условное сочетание букв и цифр, определяющих конкретный образец и его назначение. Индексы присваиваются Главным ракетно-артиллерийским управлением (ГРАУ) при разработке каждого нового образца.

В настоящее время имеются боеприпасы с индексами, присвоенными по индексатору 1938 г., и с индексами по индексатору 1956 г.

По индексатору 1938 г. каждому образцу артиллерийского выстрела (или его элементу) присваивались полный и сокращенный индексы.

Примеры:

- 53-УОФ-412 – полный индекс выстрела унитарного заряжания с осколочно-фугасным снарядом и полным зарядом к 100-мм полевой пушке БС-3;
- УОФ-412 – сокращенный индекс того же выстрела;
- 53-ОФ-412 – полный индекс осколочно-фугасного снаряда к 100-мм полевой пушке БС-3;
- ОФ-412 – сокращенный индекс того же снаряда.

**Первые две цифры** в полном индексе условно обозначают предмет вооружения:

- 50 – изделия общего назначения, материалы;
- 51 – военные приборы;
- 52 – материальная часть артиллерии;
- 53 – артиллерийские и реактивные снаряды, мины, артиллерийские и минометные выстрелы, взрыватели и т.д.;
- 54 – артиллерийские и минометные заряды и их элементы, средства воспламенения, гильзы и упаковка для них.

**Буквы в середине** индекса обозначают тип боеприпаса и в большинстве случаев являются начальными буквами названия элемента выстрела.

**Значения букв средней части индекса:**

*на снарядах:*

- О – осколочный снаряд;
- ОР – осколочно-трассирующий снаряд;
- ОЗР – осколочно-зажигательно-трассирующий снаряд;

- ОФ – осколочно-фугасный снаряд;
- БР – бронебойно-трассирующий (калиберный и подкалиберный) снаряд;
- БП –кумулятивный вращающийся снаряд;
- БК –кумулятивный оперённый снаряд;
- Г – бетонобойный снаряд;
- Д – дымовой снаряд;
- ДЦ – пристрелочно-целеуказательный снаряд;
- С – осветительный снаряд;
- З – зажигательный снаряд;
- А – агитационный снаряд;
- ПБР – практический бронебойно-трассирующий снаряд;

*на выстрелах и их элементах:*

- У – выстрел унитарного заряжения;
- В – выстрел раздельно-гильзового или картузного заряжания;
- Я – упаковка (ящик);
- В – взрыватель;
- А – заряд в мешке для засыпки в гильзу;
- Б – заряд в картеже для вкладывания в гильзу;
- Ж – заряд из пироксилинового пороха в гильзе;
- ЖН – заряд из нитроглицеринового пороха в гильзе;
- ЖД – заряд из нитродигликолевого пороха в гильзе;
- ЖК – заряд из нитроксилитанового пороха в гильзе;
- З – заряд в картеже к выстрелу картузного заряжания;
- Г – гильза;
- КВ – капсюльная втулка;
- Ф – флегматизатор;
- О – обтюратор.

**Три цифры в конце индекса** – числовое обозначение, присвоенное конкретному образцу орудия (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1

**Числовые обозначения образцов орудий и снарядов**

Орудие	В ин- дексе орудия	В индексе снаряда		Выстрел
		от данно- го орудия	от другого орудия, пригодного для данного орудия	

1	2	3	4	5
85-мм дивизионная пушка Д-44	367	367		85-Д44
85-мм противотанковая пушка Д-48	372	372		85-Д48
100-мм полевая пушка обр. 1944 г. БС-3	412	412		100-44

*Окончание табл. 1.1*

1	2	3	4	5
122-мм гаубица обр. 1938 г. М-30	463	463	462, 460	122-38
122-мм пушка обр. 1931/37г. А-19	471	471		122-31
122-мм пушка Д-74	472	472		122-Д74
130-мм пушка М-46	482	482		130-М46
152-мм гаубица обр. 1943 г. Д-1	536		530	152-43
152-мм гаубица-пушка обр. 1937 г. МЛ-20	545		540, 530	152-37
152-мм пушка-гаубица Д-20	546		540	152-Д20
152-мм пушка М-47	547	547	540	152-М47
152-мм пушка обр. 1935 г. Бр-2	551	551		152-БР2
203-мм гаубица обр. 1931 г. Б-4	625	625	620	203-31

Первая цифра числа, присвоенная образцу орудия, обозначает класс вооружения:

- 1-й класс – калибр 20...40 мм;
- 2-й класс – калибр 40...60 мм;
- 3-й класс – калибр 60...100 мм;
- 4-й класс – калибр 100...150 мм;
- 5-й класс – орудие калибра 150...200 мм и т.д.;

вторая цифра – группу орудий одинакового типа и назначения;

третья цифра – порядковый номер образца в данной группе.

Если снаряд или другой элемент выстрела предназначен для стрельбы из различных орудий одного калибра, то последняя цифра «0».

В конце индекса могут вводиться одна или несколько букв, которые указывают на особенности конструкции снаряда, применяемые материалы, взрыватели и т.д. Приняты следующие обозначения:

- А – снаряд с корпусом из сталистого чугуна;
- Б – снаряд с баллистическим наконечником;
- В – снаряд с корпусом из высокопрочного чугуна (или с очком под взрыватель В-429);
- Д – снаряд с бронебойным и баллистическим наконечниками;
- Ж – снаряд с железокерамическим ведущим пояском;
- Н – подкалиберный бронебойный снаряд обтекаемой формы;
- Р – снаряд с радиовзрывателем;
- СП – сплошной снаряд.

Примеры сокращенных индексов снарядов с конструктивными особенностями:

- О-530А – осколочный снаряд с корпусом из сталистого чугуна к 152-мм орудиям;
- ОФ-463РЖ – осколочно-фугасный снаряд с радиовзрывателем и железокерамическим ведущим пояском к 122-мм гаубице М-30.

В 1956 г. был принят индексатор, по которому создаваемым образцам боеприпасов присваивают более короткие индексы, зашифровывающие калибр и тип образца. Полный индекс состоит из трёх частей, а у сокращенного – отсутствует первая часть. Индекс выстрела (его третья часть) не связан с указанием на образец орудия, для которого он предназначен, и может отличаться от индекса снаряда. Например, к 122-мм гаубице Д-30 применяется боевой выстрел раздельно-гильзового заряжания ВОФ-14 с осколочно-фугасными снарядами ОФ7 и ОФ8.

Первая цифра в индексе по индексатору 1956 г. отличается от первой группы цифр по индексатору 1938 г. тем, что отсутствует цифра «5» (например, вместо «53» указывается «3»).

Вторая часть индекса (группа букв) в основном сохранена такой же, как и в индексаторе 1938 г. Внесены некоторые изменения и дополнения в буквенных обозначениях:

- Б – бронебойный снаряд;
- БР – каморный или сплошной бронебойно-трассирующий снаряд;
- БМ – подкалиберный бронебойный снаряд;
- Ш – снаряд с готовыми поражающими элементами;

- КО – кумулятивно-осколочный снаряд;
- БФ – бронебойно-фугасный снаряд;
- К – кассетный снаряд;
- РЛ – противорадиолокационный снаряд.

Третья часть индекса состоит из одной или нескольких цифр и указывает порядковый номер, присвоенный данному образцу выстрела, снаряда или другому элементу выстрела.

В конце индекса могут ставиться буквы. Например, если образец подвергается незначительной модернизации, то в конце индекса ставится код «М», при второй модернизации – «М2» и т.д. Тире между отдельными частями индекса отсутствует.

Примеры:

- ЗУБМ2 – полный индекс выстрела унитарного заряжания с бронебойно-трассирующим подкалиберным снарядом без сердечника, претерпевшего двойную модернизацию к 100-мм противотанковой пушке Т-12;
- УБМ2 – сокращенный индекс того же выстрела;
- ЗШ1 – полный индекс снаряда с готовыми поражающими элементами к 122-мм гаубице Д-30;
- Ш1 – сокращённый индекс того же снаряда.

## **1.5. Маркировка артиллерийских выстрелов и их элементов**

Маркировка артиллерийских выстрелов – совокупность знаков и надписей, обозначающих назначение выстрелов и их элементов, применяемых взрывчатых веществ (ВВ), марок порохов и других данных, наносимых на их наружную поверхность и упаковку.

На снаряды и гильзы с метательными зарядами в зависимости от их окраски маркировка наносится краской черного или белого цвета. На картузах с метательными зарядами, а также на упаковке выстрелов и их элементов маркировку проставляют краской черного цвета. Марки красок указываются в конструкторской документации на элементы выстрелов. Элементы выстрелов и упаковку маркируют предприятия, изготавливающие элементы выстрелов, а также арсеналы (базы), производящие сборку выстрелов. Маркировка артиллерийских выстрелов состоит из маркировки снарядов, взрыва-

телей, средств воспламенения, гильз и картузов с метательными зарядами.

*Маркировка снарядов* (наносится на головной и цилиндрической частях корпуса):

- шифр снаряжательного завода;
- номер партии снаряжения – год снаряжения;
- калибр снаряда;
- шифр ВВ;
- сокращенный индекс снаряда;
- знаки отклонения массы снаряда от табличной (знаки массы);
- марка взрывателя (только для снарядов, комплектуемых донными взрывателями или головодонными устройствами).

*Шифры ВВ, входящих в маркировку снарядов:*

- Т – тротил;
- ТДУ – тротил с шашкой дымоблескоусилителя;
- А-40 – аммотол (аммиачная селитра-тротил) 40/60;
- А-50 – аммотол (аммиачная селитра-тротил) 50/50;
- А-60 – аммотол (аммиачная селитра-тротил) 60/40;
- А-90 – аммотол (аммиачная селитра-тротил) 90/10;
- АТ-40 – аммотол 40/60 с тротиловой пробкой;
- АТ-50 – аммотол 50/50 с тротиловой пробкой;
- АТ-60 – аммотол 60/40 с тротиловой пробкой;
- АТ-90 – аммотол 90/10 с тротиловой пробкой;
- ТГ-50 – смесь тротила с гексогеном 50/50;
- ТГ-40 – смесь тротила с гексогеном 60/40;
- ТГ-20 – смесь тротила с гексогеном 80/20;
- ТД-50 – смесь тротила с динитронафталином 50/50;
- ТД-42 – смесь тротила с динитронафталином 42/58;
- ТА-80 – смесь тротила с алюминиевой пудрой 80/20;
- ТА-77 – смесь тротила с алюминиевой пудрой 77/23;
- А-IX-1 – флегматизированный (церезином) гексоген;
- А-IX-2 – флегматизированный (церезином) гексоген с добавкой алюминиевой пудры (20 %);
- А-IX-20 – флегматизированный (оксизином) гексоген с до-

бавкой алюминиевой пудры (20 %);

- ОЛ – окфол.

Маркировка снарядов основного назначения приведена на рис. 1.5.

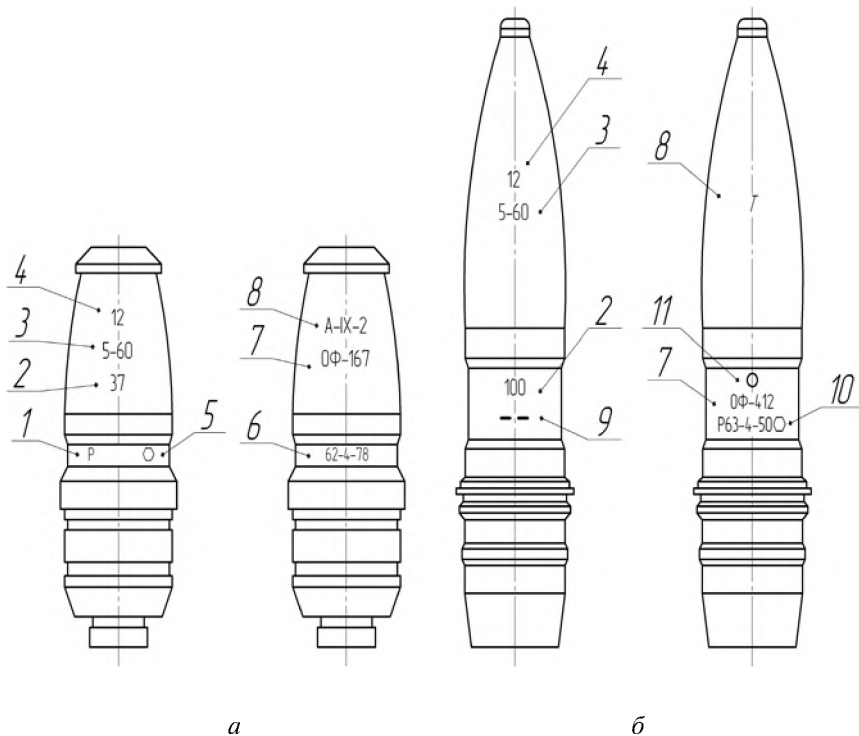


Рис. 1.5. Маркировка и клеймение снарядов: *а* – малого калибра; *б* – среднего и крупного калибров: *в* – активно-реактивного снаряда; *г* – подкалиберного броневой-ного снаряда; *д* – дублирующая маркировка на пояске снаряда: 1 – клеймо ОТК механического завода; 2 – калибр снаряда; 3 – номер партии снаряжения, год снаряжения; 4 – шифр снаряжательного завода; 5 – клеймо представителя заказчика; 6 – клейма механического завода (шифр завода – номер партии – год изготовления); 7 – сокращенный индекс снаряда; 8 – шифр ВВ; 9 – баллистические знаки массы; 10

– клейма механического завода (клеймо ОТК, шифр завода – номер партии – год изготовления, клеймо представителя заказчика); 11 – отпечаток шарика от прессы Бринелля; 12 – шифр завода-изготовителя – номер партии – год изготовления замедлителя воспламенения; 13 – марка замедлителя воспламенения; 14 – номер партии – год изготовления – шифр завода-изготовителя ракетного заряда; 15 – индекс ракетного заряда; 16 – знак, указывающий на наличие сердечника; 17 – шифр снаряжательного завода – номер партии – год снаряжения

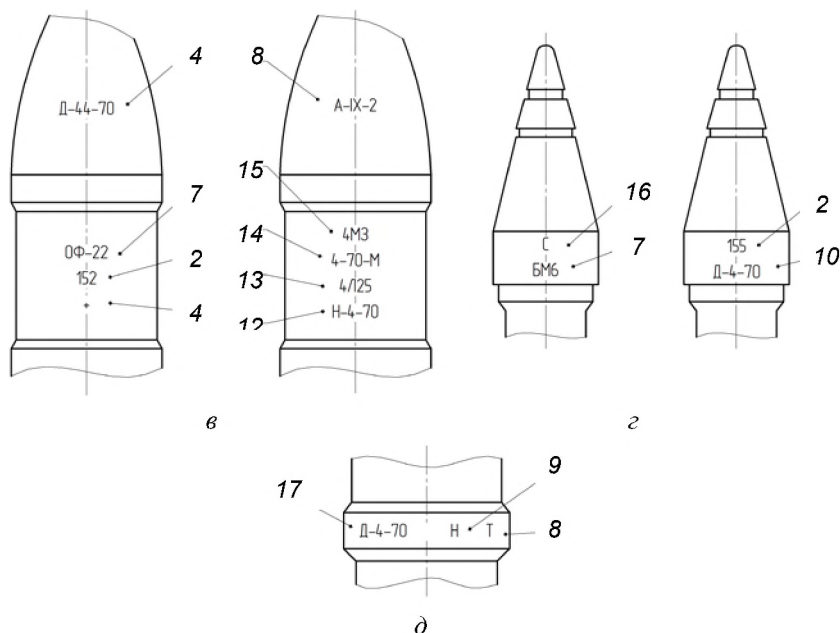


Рис. 1.5 (окончание)

На активно-реактивном снаряде (АРС) дополнительно указывают:

- индекс ракетного заряда;
- номер партии, год изготовления и шифр завода-изготовителя ракетного заряда;
- индекс замедлителя воспламенения;
- номер партии, год изготовления и шифр завода-изготовителя замедлителя воспламенения.

На снарядах вспомогательного и специального назначения (ды-

мовых, пристрелочно-целеуказательных, осветительных, агитационных, практических и др.) дополнительно наносят отличительную окраску.

На дымовых снарядах вместо шифра ВВ ставится шифр дымообразующего вещества, на агитационных – надпись «АГИТ».

На учебных снарядах над индексом снаряда ставят надпись «УЧЕБНЫЙ», на системопробных снарядах после индекса снаряда через тире пишут «СИСТЕМ», на практических – «ПРАКТ».

На ведущие (обтюрирующие) пояски, корпуса снарядов, бронебойные наконечники и другие элементы (детали) снарядов наносят дублирующую маркировку в виде клейм (получаемых вдавливанием металла). Содержание дублирующей маркировки и место ее нанесения определяются конструкторской документацией.

Дублирующую маркировку на пояски (рис. 1.5, д) наносят на снаряжательном заводе. Она содержит:

- шифр ВВ (на дымовом снаряде шифр дымообразующего вещества);
- шифр снаряжательного завода;
- номер партии и год снаряжения;
- знаки массы (кроме малокалиберных и подкалиберных бронебойных);
- букву «М» (на кумулятивных снарядах с медными воронками);
- надписи «ИНЕРТ» и «АГИТ» на снарядах инертных и агитационных соответственно.

Дублирующую маркировку на цилиндрическую часть корпусов снарядов (кроме бронебойных) всех калибров, на привинтные взаимозаменяемые головки и донья наносят на механическом заводе. Она содержит:

- шифр завода-изготовителя;
- номер партии и год изготовления снаряда;
- номер плавки металла (под обозначением твердости по Бригеллю).

На корпусах осколочных и осколочно-трассирующих снарядов номер плавки не проставляют;

- на снарядах специального и вспомогательного назначения дублируются надписи: «АГИТ», «СВЕТ», «ПРАКТ», «СИСТЕМ»,

«УЧЕБНЫЙ».

Маркировка на цилиндрической или запоясковой части корпуса и на бронебойном наконечнике бронебойного снаряда наносится заводом. Она содержит:

- на корпусе – шифр завода, номер партии, год изготовления;
- на наконечнике – номер плавки.

Маркировка на цилиндрической части корпуса подкалиберного оперенного бронебойного снаряда маркировка наносится заводом. Она содержит:

- шифр завода-изготовителя;
- номер партии и год изготовления снаряда;
- номер партии сердечников (на снарядах с сердечниками).

Высота знаков дублирующей маркировки, наносимой вдавливанием металла, на корпуса снарядов калибра до 76 мм, на ведущие (обтюрирующие) пояски, донья, привинтные головки, бронебойные наконечники для снарядов всех калибров 2...6 мм, а на корпуса снарядов калибра 76 мм и более 6...10 мм.

*Маркировка гильз с зарядами* наносится арсеналом (базой), собравшим выстрел. На гильзе выстрела унитарного заряжания указывают данные о выстреле, на гильзе выстрела раздельно-гильзового заряжания – данные о заряде (рис. 1.6, а, б).

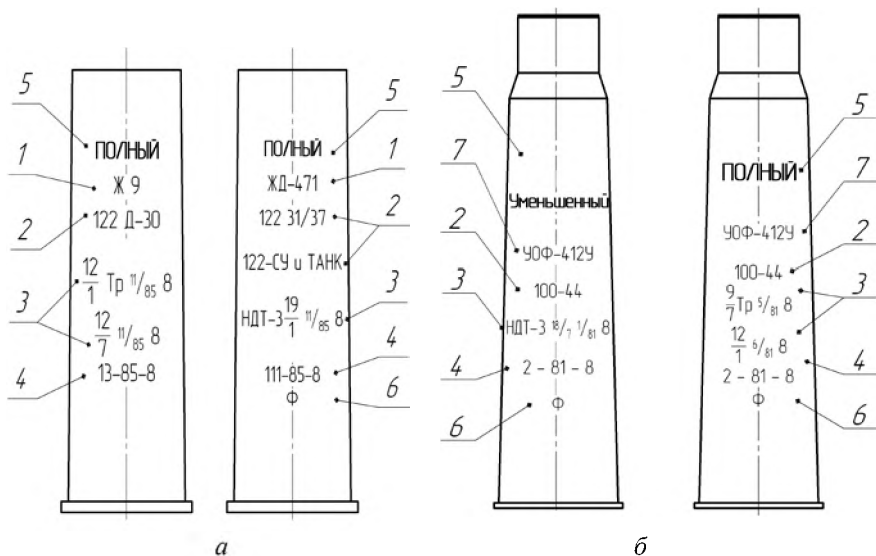


Рис. 1.6. Маркировка: *а* – на корпусах гильз раздельно-гильзового заряжания; *б* – на корпусах гильз унитарного заряжания; *в* – на картузах зарядов раздельно-гильзового заряжания; *г* – на картузах зарядов картузного заряжания; 1 – индекс заряда; 2 – калибр и сокращенное обозначение орудия; 3 – маркировка пороха; 4 – номер партии выстрелов – год сборки – шифр базы, производившей сборку; 5 – наименование заряда; 6 – обозначение наличия флегматизатора; 7 – индекс выстрела; 8 – состав заряда и его масса; 9 – марка – номер партии – год изготовления – шифр завода-изготовителя пороха; 10 – номер партии – год изготовления – шифр завода-изготовителя заряда; 11 – масса пороха

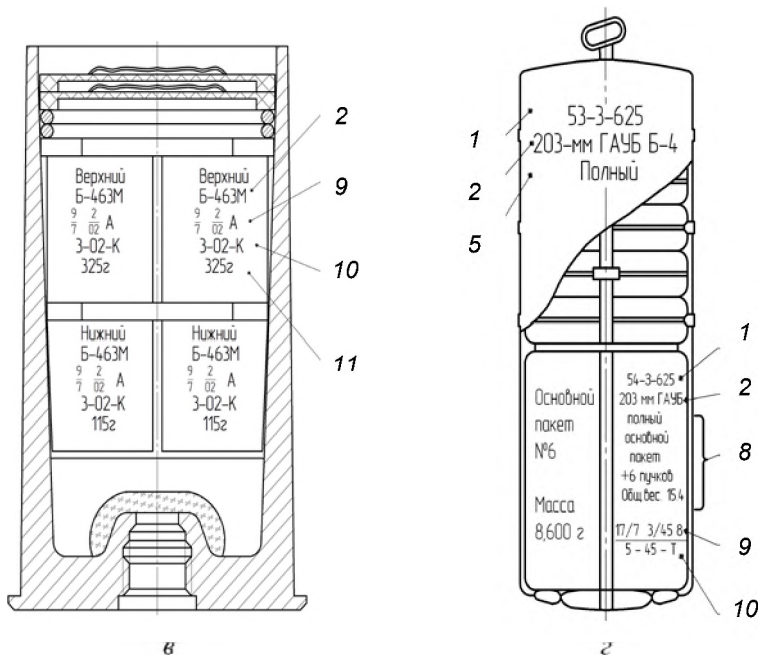


Рис. 1.6 (окончание)

Маркировка на гильзе может дополняться надписями:

- ПОЛНЫЙ,
- ПОЛНЫЙ ПЕРМЕННЫЙ,
- УМЕНЬШЕН,
- ПОД БРОНЕБ и др.

Маркировка на картриджах зарядов выстрелов, отдельно-гильзового и картриджного заряжания показана на рис. 1.6, в, г.

Маркировка орудийных порохов включает марку пороха и сведения об его изготовлении. Марка орудийного пороха может состоять из групп сокращенных обозначений, указывающих:

- природу пороха;
- размеры и форму пороховых элементов;
- особенности качественного состояния исходных компонентов;
- особенности изготовления пороха;

- особые свойства пороха, связанные с введением в его состав компонентов специального назначения.

В настоящее время применяют две группы порохов: пироксилиновые и баллиститные.

*Баллиститные пороха* обозначают буквенным кодом:

- Н или НБ – баллиститный порох, содержащий в качестве растворителя нитроглицерин;

- НДТ – баллиститный малоэрозионный нитроглицериновый порох, содержащий в качестве охлаждающей добавки дибутилфталат и динитротолуол;

- ДГ – баллиститный порох, содержащий в качестве растворителя нитродигликоль;

- КС – баллиститный порох, содержащий в качестве растворителя нитроксилитан;

- АПЦ – высокоэнергетический баллиститный порох.

Кроме буквенного обозначения, баллиститные пороха могут иметь цифровые индексы, обозначающие удельную теплоту горения (группу калорийности):

- «2» – 2975 кДж/кг,

- «3» – 3205 кДж/кг,

- «4» – 3436 кДж/кг.

Размер и форму пороховых элементов обозначают с помощью цифр, а в некоторых случаях и букв.

*Баллиститные срудийные пороха*, как правило, изготавливают в виде трубок с различной толщиной горящего свода. В цифровой части марки пороха отражаются толщина горящего свода (в десятых долях миллиметра) и число каналов.

Пример: КС –  $3\frac{19}{1}$  – баллиститный нитроксилитановый порох с удельной теплотой горения 3205 кДж/кг в виде одноканальной трубки с толщиной горящего свода 1,9 мм.

*Минометные баллиститные пороха* имеют отличную от трубки форму. Особенности формы пороховых элементов этих порохов отражаются с помощью буквенных индексов:

- Пл – пластинчатые;

- Л – ленточные;

- К – кольцевые;

- Сп – спиральные.

Толщина горящего свода минометных порохов в марке приводится в сотых долях миллиметра, а длина и ширина пластины – в десятых долях миллиметра.

Примеры: НБПл 14-10 – баллистичный нитроглицериновый минометный пластинчатый порох с толщиной пластинки 0,14 мм и шириной 1 мм; НБЛ35 – тот же порох, но ленточный с толщиной ленты 0,35 мм.

*Пироксилиновые пороха* обозначают в виде дроби:

- в числителе – толщина горящего свода, выраженная в десятых долях миллиметра;
- в знаменателе – число каналов.

Примеры:

- $\frac{4}{1}$  – пироксилиновый одноканальный порох с толщиной горящего свода 0,4 мм;

- $\frac{17}{7}$  – пироксилиновый семиканальный порох с толщиной горящего свода 1,7 мм;

- $\frac{18}{1}$  Тр – пироксилиновый одноканальный порох в виде трубки с толщиной горящего свода 1,8 мм.

Особенности качественного состояния исходного сырья чаще всего находят отражение в марке пироксилиновых порохов в виде индексов после обозначения формы и размеров пороха:

- СВ – порох, изготовленный из свежего пироксилина;
- Пер – порох, полученный переделкой старых пироксилиновых порохов;
- ЦА – порох, изготовленный из свежего пироксилина, полученного из древесной целлюлозы, имеющей форму жгутиков;
- ЦГ – порох, изготовленный из свежего пироксилина, полученного из древесной целлюлозы, имеющей форму гранул;
- РБ – порох, изготовленный из свежего пироксилина, полученного из древесной целлюлозы, имеющей форму ромбиков.

Особые свойства порохов, вызванные присутствием в их составе компонентов специального назначения, в марке пороха отражаются с помощью буквенных индексов, проставленных, как правило,

после цифрового обозначения формы и размеров порохового элемента:

- Фл – флегматизированный порох;
- БП – пламегасящий порох;
- МГЖ – малогигроскопичный порох с гидрофобным компонентом, введенным в жидком состоянии;
- МГТМ – малогигроскопичный порох, имеющий в качестве гидрофобизатора тротиловое масло;

$\frac{9}{7} - 20$  – пироксилиновый пламегасящий порох с добавкой 20% перхлорвиниловой смолы в качестве пламегасящего компонента;

- УГ – пламегасящий пироксилиновый порох;
- БУГ – пламегасящий баллиститный порох.

Особенности технологии изготовления пороха чаще всего указывают после индекса завода-изготовителя. Марки порохов военного времени изготовления имеют индекс В/В.

Вязкозные пороха имеют в марке букву «В».

Примеры: ВВТ – вязкозный винтовочный порох; ВМ – вязкозный минометный порох.

Особенности технологии получения пористых порохов отражаются в марке пороха.

Например, П<sub>85</sub> – порох пироксилиновый пористый, для образования пор при его изготовлении в состав пороховой массы введено 85 массовых долей калиевой селитры на 100 массовых долей пироксилина.

Маркировка пороха, кроме условного обозначения (марки) пороха, включает в себя: номер партии, время и место изготовления. Номер партии и год изготовления указывают в маркировке пороха с помощью цифр, записываемых дробью после обозначений его природы, форм и размеров, а также особых свойств пороха. Завод-изготовитель обозначается с помощью буквенных индексов (условных шифров). Если порох укомплектован в заряды, то номер партии, год изготовления заряда и завод, производивший комплектование зарядов, указывают ниже черты под маркировкой пороха.

Примеры:

- $\frac{5}{1} \text{Фл} \frac{4}{80} \text{К}$  – пироксилиновый зерненный одноканальный

флегматизированный порох с толщиной горящего свода 0,5 мм, изготовленный на заводе «К» в 1980 г. четвертой партии;

- $\frac{5}{1} \frac{\Phi_{л}}{80} \frac{4}{-} \frac{К}{-}$  – пироксилиновый зерненный одноканальный

флегматизированный порох с толщиной горящего свода 0,5 мм, изготовленный на заводе «К» в 1980 г. четвертой партии, укомплектованный в заряд партии номер 5 в 1980 г. на заводе «К».

*Маркировка (клеймение) взрывателей, гильз и капсюльных втулок.* Клейма на взрывателях (рис. 1.7) содержат:

- марку взрывателя,
- шифр завода-изготовителя,
- номер партии изготовления,
- год изготовления.

Кроме того, на кольцах пиротехнических дистанционных взрывателей указывают номер партии запрессовки дистанционного состава. На головных взрывателях клейма проставляют на боковой поверхности корпуса, на донных, имеющих трассер, – по окружности фланца корпуса и при отсутствии трассера – на донном срезе корпуса. Клейма на гильзах и капсюльных втулках наносят на дне (рис. 1.8).

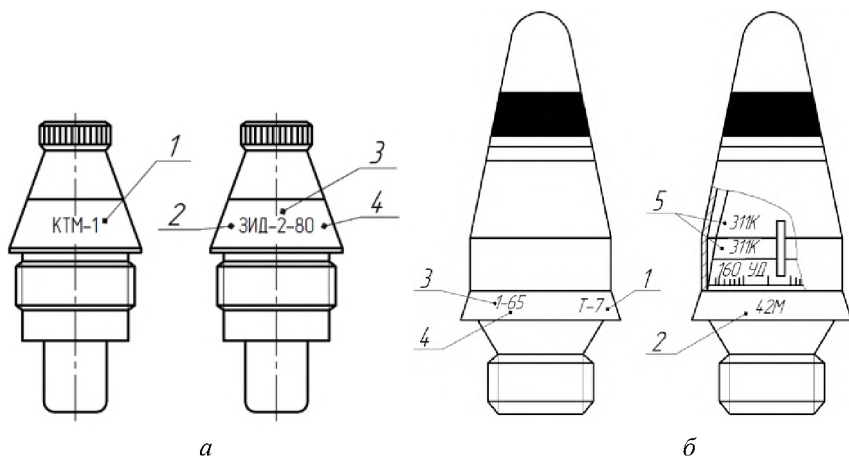


Рис. 1.7. Клейма на взрывателях: а, б – головных; в, г – донных: 1 – марка взрывателя; 2 – шифр завода-изготовителя; 3 – номер партии; 4 – год изготовления; 5 – номер партии запрессовки дистанционного состава

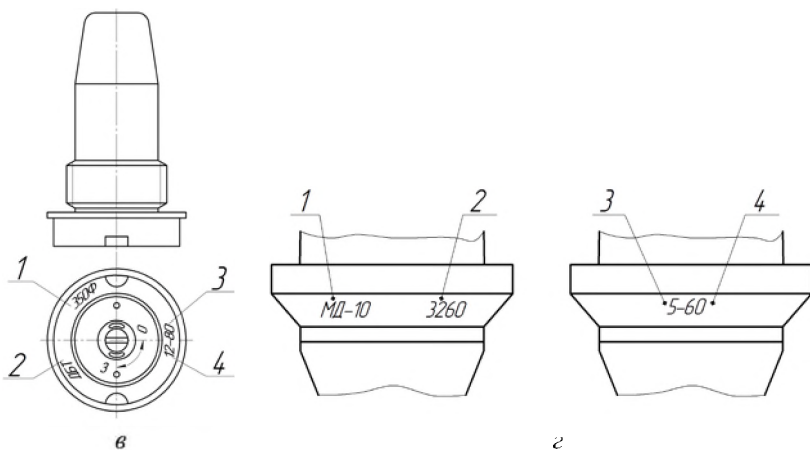


Рис. 1.7 (окончание)

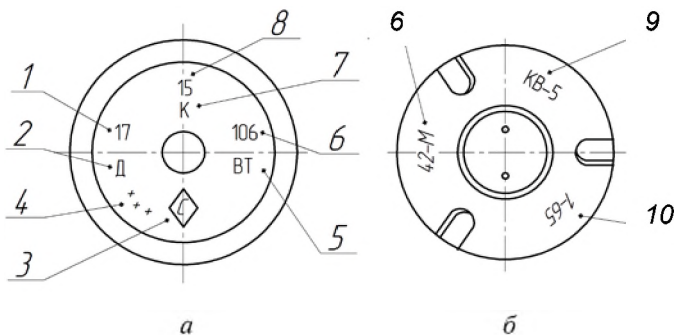


Рис. 1.8. Клейма на дне гильзы (а) и капсюльной втулки (б): 1 – номер партии; 2 – шифр года изготовления; 3 – клеймо представителя заказчика; 4 – стрелянность; 5 – клеймо ОТК; 6 – шифр завода-изготовителя; 7 – особое клеймо (обозначение материала и др.); 8 – номер шихты; 9 – марка капсюльной втулки; 10 – номер партии и год изготовления

Пример маркировки на упаковочном ящике приведен на рис. 1.9.

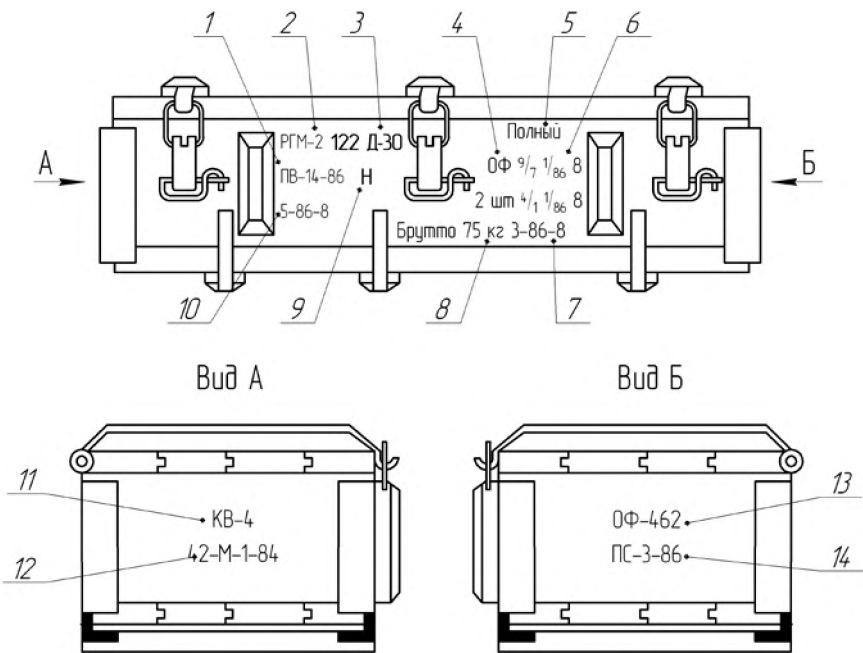


Рис. 1.9. Маркировка на упаковке: 1 – шифр завода-изготовителя – номер партии – год изготовления; 2 – марка взрывателя; 3 – сокращенное обозначение оружия; 4 – тип снаряда; 5 – наименование заряда; 6 – маркировка заряда; 7 – номер партии выстрелов – год сборки – шифр базы, производившей сборку; 8 – число выстрелов и масса; 9 – баллистический знак массы; 10 – месяц – год – шифр базы, производившей снаряд (выстрел) в окончательно снаряженный вид; 11 – марка капсюльной втулки; 12 – шифр завода-изготовителя – номер партии – год изготовления капсюльной втулки; 13 – сокращенный индекс снаряда; 14 – шифр снаряжательного завода – номер партии – год снаряжения снаряда

Если в ящике находятся неокончательно снаряженные выстрелы, то информацию о взрывателе не наносят. На ящике с броневойными снарядами, имеющими снаряжение, указывают марки взрывателя (после шифра ВВ). На крышке ящика проставляют знак опасности и разряд груза.

## 1.6. Окраска элементов артиллерийского выстрела

*Предохранительная окраска* служит для защиты боеприпасов от коррозии в период длительного хранения. Ее наносят на снаряды,

взрыватели и упаковку в соответствии с требованиями чертежа сплошным слоем без просветов, пузырей, грубых подтеков, постоянных включений и других возможных дефектов.

Снаряды ранних годов изготовления калибра 57 мм и выше имеют лаковое покрытие на центрующих утолщениях и ведущих поясах. Снаряды калибра менее 57 мм лакировались по всей поверхности.

В настоящее время снаряды, как правило, окрашивают по всей поверхности, включая центрующие утолщения и ведущие (обтюрирующие) пояски. Покрытие наносят несколькими слоями: сначала поверхность грунтуют, затем окрашивают эмалью в два–три слоя. В табл. 1.2 приведены виды лакокрасочных покрытий артиллерийских снарядов, и их деталей. *Отличительная окраска* (табл. 1.3) обозначает вид действия или особенности устройства выстрелов и их элементов. Ее наносят на элементы выстрелов в виде цветных полос шириной 5...20 мм или полностью окрашивают изделия.

Т а б л и ц а 1.2

**Лакокрасочные покрытия снарядов и их деталей**

Изделия	Материалы	Основной лакокрасочный материал	Число слоев	Заменитель основного материала	Число слоев
Артиллерийские снаряды калибров 23...45 мм	Сталь, медь и медные сплавы	Грунтовка АК-070	1	Грунтовка ФЛ-03	1
		Эмаль ЭП-525	1	Лак ЭП-730	1
Артиллерийские снаряды калибров 57 мм и выше и артиллерийские мины	Сталь, чугун, медь и медные сплавы	Грунтовка АК-070	1	Грунтовка ФЛ-03	2
		Эмаль ХВ-124	3	–	2
	Алюминиевые сплавы	Грунтовка АК-070	1	Грунтовка ФЛ-03	1
		Эмаль ХВ-124	2	–	2
Стабилизаторы снарядов	Сталь	Лак МА-592	3	Лак ФЛ-582	3
		Грунтовка АК-070	1	Грунтовка ФЛ-03	2
		Эмаль ХВ-124	3	–	2
	Алюминиевые сплавы	Лак ВЛ-725	3	Эмаль ВЛ-725	3
		Грунтовка АК-070	1	Грунтовка ФЛ-03	1

		Эмаль XB-124	2	-	2
--	--	--------------	---	---	---

Т а б л и ц а 1.3

**Отличительная окраска на выстрелах и их элементах к орудиям наземной артиллерии**

Выстрелы и их элементы	Место нанесения	Окраска (цвет)
Выстрелы унитарного заряжания с уменьшенным зарядом	Сплошная кольцевая полоса на гильзе выше маркировки на 30 мм	Чёрный
Специальные заряды к выстрелам раздельно-гильзового заряжания		
Метательные заряды выстрелов к танковым и самоходным орудиям калибра 122 мм	Сплошная полоса на гильзе и на упаковке ниже маркировки длиной, равной ширине маркировки	
Снаряды из сталистого чугуна	Сплошная кольцевая полоса выше ведущего пояска или ниже центрального утолщения на 5 мм	
Дымовые снаряды	Сплошная кольцевая полоса ниже верхнего центрального утолщения	
Пристрелочно-целеуказательные снаряды	Сплошная кольцевая полоса на цилиндрической части корпуса, под ней – сплошная кольцевая полоса цвета облака дыма, образуемого снарядом	
Практические снаряды	Сплошная окраска корпуса кроме центрующих утолщений и ведущих поясков	
Системопробные снаряды	Сплошная окраска головной части до верхнего центрального утолщения	
Охолощенные капсюльные втулки (трубки)	Сплошная полоса по диаметру дна шириной 5 мм	
Зажигательные снаряды	Сплошная кольцевая полоса ниже верхнего центрального утолщения	
Подкалиберные бронебойные снаряды обтекаемой формы	Сплошная окраска головной части на расстоянии 35 мм от вершины снаряда	
Бронебойный оперенный подкалиберный снаряд с корпусом из сплава Б	Баллистический наконечник	
Агитационные снаряды	Сплошная окраска корпуса снаряда, кроме центрующих утолщений и ведущих поясков	
Осветительные снаряды	Сплошная кольцевая полоса ниже верхнего центрального утолщения	Белый
Капсюльные втулки (трубки) первой реставрации	Сплошная полоса шириной 5 мм по диаметру дна	

Выстрелы и их элементы	Место нанесения	Окраска (цвет)
Капсюльные втулки (трубки) вторичной реставрации	Две параллельные полосы в виде сегментов по краю дна шириной 5 мм	Белый
Учебные взрыватели	Сплошная окраска нижней части корпуса; у взрывателей с баллистическим и предохранительным колпаками – сплошная кольцевая полоса на средней части колпаков	
Охолощенные взрыватели и баллистические втулки	Сплошная окраска корпуса кроме резьбы; у взрывателей с баллистическим и предохранительным колпаками – сплошная кольцевая полоса на средней части колпаков	Зелёный
Практические снаряды в инертном снаряжении к автоматическому оружию 18 калибра 30 мм	Сплошная окраска корпусов, на головной части корпуса – кольцевая полоса	
Бетонобойные снаряды	Сплошная кольцевая полоса ниже верхнего центрующего утолщения	Синий
Взрыватель ВМ-45	Сплошная кольцевая полоса на баллистическом и предохранительном колпаках	Желтый

Примечание. Неуказанная ширина цветных полос, наносимых на снаряды, должна быть 15...20 мм, на гильзы артиллерийских выстрелов 10...15 мм, на взрыватели 8...10 мм.

## 2. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ СНАРЯДЫ

**Артиллерийский снаряд** является основным элементом артиллерийского выстрела, предназначенным для выполнения боевой задачи в соответствии с его назначением и действием.

Артиллерийские снаряды могут быть окончательно снаряженными с установленным взрывателем и неокончательно снаряженными без установленного взрывателя. Это понятие относится только к снарядам, имеющим снаряжение. Если снаряд имеет реактивный двигатель, то он называется активно-реактивным артиллерийским снарядом (АРС).

*Калибр артиллерийского снаряда* – основная конструктивная характеристика снаряда, номинальный размер по диаметру корпуса артиллерийского снаряда или его центрирующим утолщениям, соответствующий калибру орудия.

Каждый тип снаряда характеризуется действием. *Действие* – совокупность процессов, происходящих при поражении цели, способствующих ее поражению, или препятствующих действиям противника. Основные виды действия артиллерийских снарядов:

1. Фугасное действие – действие, при котором поражение цели происходит за счёт энергии продуктов взрыва и ударной волны.

2. Ударное действие – действие, при котором поражение цели происходит за счет кинетической энергии снаряда.

3. Осколочное действие – действие, при котором поражение цели происходит за счет ударного действия осколков или готовых поражающих элементов (или их сочетания) конструкции снаряда.

4. Кумулятивное действие – действие, при котором поражение цели происходит за счет энергии сосредоточенной и направленной струи материала облицовки кумулятивной выемки разрывного заряда и продуктов взрыва заряда.

5. Зажигательное действие – действие, при котором поражение цели происходит за счет воспламенения цели зажигательным составом.

6. Огневое действие – действие, при котором поражение цели происходит за счет тепловой энергии, образующейся от сгорания огневого состава.

7. Помехообразующее действие – действие, при котором создаются помехи применению противником средств наблюдения, обнаружения, наведения, управления и разведки за счет создания дымовых завес, физических полей, отражающих или поглощающих тепловые, акустические и электромагнитные волны.

8. Сигнальное действие – действие, которое создает сигналы для ориентации, оповещения, управления и целеуказания.

9. Осветительное действие – действие, при котором создается световой поток, образующийся при сгорании осветительного состава.

## **2.1. Классификация артиллерийских снарядов по основным признакам**

В связи с наличием на поле боя различных видов целей, а также

специфики решаемых артиллерией задач, на вооружении имеется большое число разновидностей снарядов. На рис. 2.1 приведена классификация артиллерийских снарядов, по основным признакам.

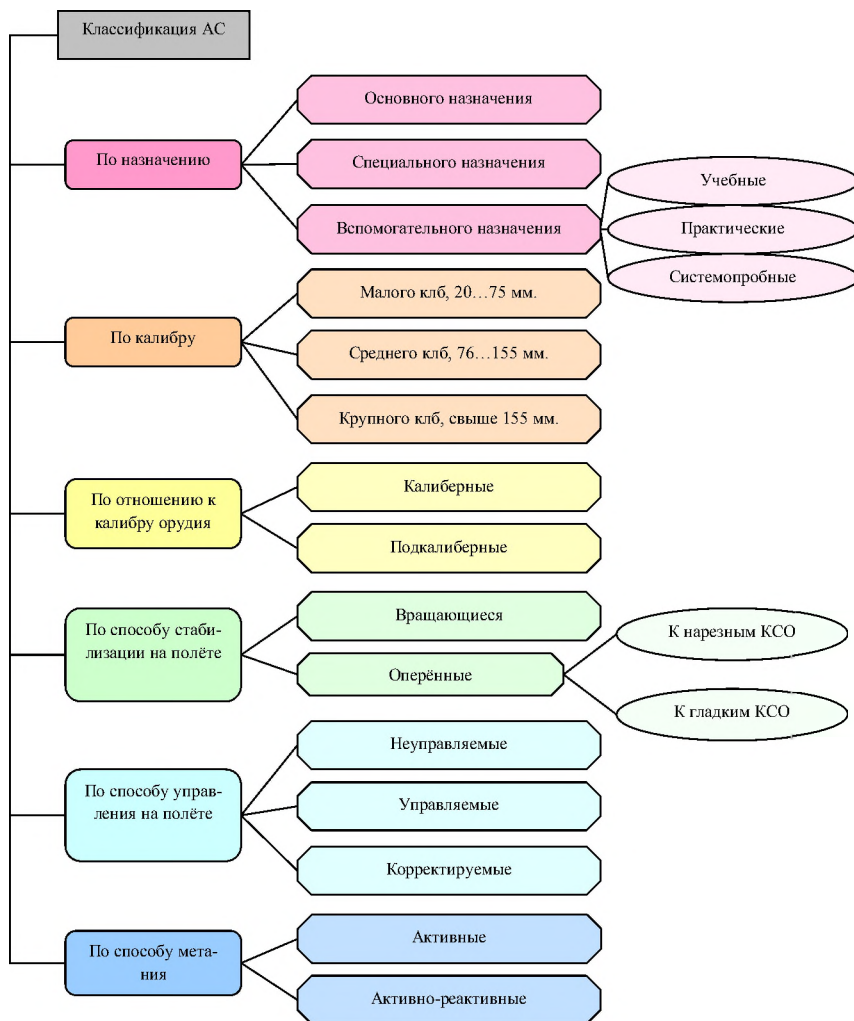


Рис. 2.1. Классификация артиллерийских снарядов

**Артиллерийские снаряды основного назначения** (осколочные, фугасные, бронебойные, кумулятивные, зажигательные и др.) предназначены для поражения различных целей.

Осколочный снаряд – снаряд осколочного действия, предназначенный для поражения живой силы и легкобронированной техники.

Фугасный снаряд – снаряд фугасного действия, предназначенный для разрушения сооружений и поражения укрытой живой силы.

Осколочно-фугасный снаряд – снаряд фугасного и осколочного действия, предназначенный для поражения живой силы и техники.

Снаряд с готовыми (полуготовыми) элементами – снаряд осколочного действия, снаряженный готовыми (полуготовыми) поражающими элементами, предназначенный для поражения открыто расположенной живой силы и легкобронированной техники. Готовым (полуготовым) поражающим элементом считается элемент снаряжения снаряда, непосредственно поражающий цель.

Картечный снаряд – снаряд осколочного действия, снаряженный готовыми поражающими элементами, предназначенный для поражения открыто расположенной живой силы.

Бронебойный снаряд – снаряд ударного действия, предназначенный для поражения бронированных целей.

Остроголовый бронебойный снаряд – снаряд, головная часть которого имеет острую вершину.

Тупоголовый бронебойный снаряд – снаряд, головная часть которого в вершине притуплена.

Каморный бронебойный снаряд – снаряд с каморой под разрывной заряд.

Сплошной бронебойный снаряд – снаряд без разрывного заряда.

Подкалиберный бронебойный снаряд (БПС) – снаряд ударного действия, предназначенный для поражения бронированных целей.

Подкалиберный бронебойный снаряд катушечной формы – снаряд с сердечником, на внешней поверхности корпуса которого имеется открытая кольцевая выточка для уменьшения массы.

Подкалиберный бронебойный снаряд обтекаемой формы – снаряд с сердечником, внешняя поверхность корпуса которого цилиндрической формы.

Подкалиберный бронебойный снаряд с отделяющимся поддо-

ном – снаряд, у которого корпус с сердечником расположен в поддоне, отделяющимся после вылета снаряда из канала ствола.

Оперенный бронебойный снаряд (БОПС) – подкалиберный снаряд, имеющий корпус со стабилизатором и ведущее устройство, отделяющееся после вылета из канала ствола.

Бронебойно-фугасный снаряд – снаряд фугасного действия, снаряженный взрывчатым веществом, предназначенный для поражения бронированных целей.

Бронебойно-зажигательный трассирующий снаряд – бронебойный снаряд ударно-зажигательного действия с трассером для зенитных и авиационных пушек.

Полубронебойный снаряд – снаряд ударного и фугасного действия, предназначенный для поражения надводных морских целей.

Кумулятивный снаряд – снаряд кумулятивного действия, предназначенный для поражения бронированных целей.

Кумулятивно-осколочный снаряд – снаряд кумулятивно-осколочного действия, предназначенный для поражения бронированных целей и живой силы.

Бетонобойный снаряд – снаряд ударного и фугасного действия, предназначенный для разрушения бетонированных и других особо прочных долговременных сооружений.

Кассетный снаряд – снаряд с боевыми элементами различного действия, выбрасываемыми над целью.

Зажигательный снаряд – снаряд зажигательного действия, предназначенный для создания очагов пожара.

**Артиллерийские снаряды специального назначения** (дымовые, осветительные, агитационные и др.) обеспечивают выполнение боевой задачи или создают препятствия действиям противника.

Дымовой снаряд – снаряд помехообразующего действия, предназначенный для постановки дымовых завес, пристрелки и сигнализации.

Пристрелочно-целеуказательный снаряд – снаряд сигнального действия, предназначенный для целеуказания и пристрелки.

Осветительный снаряд – снаряд осветительного действия, предназначенный для освещения местности в районе цели.

Агитационный снаряд – снаряд, предназначенный для выброса агитационной литературы в заданном районе.

Противорадиолокационный снаряд – снаряд помехообразую-

шего действия, предназначенный для создания помех в работе радиолокационных систем.

**Артиллерийские снаряды вспомогательного назначения** (учебные, практические, системопробные) предназначены для выполнения учебно-практических задач и испытательных стрельб.

Учебный снаряд – макет артиллерийского снаряда, предназначенный для изучения его устройства или обучения правилам и приемам обращения с ним.

Практический снаряд – снаряд, предназначенный для учебно-боевых стрельб.

Системопробный снаряд – снаряд, предназначенный для испытания артиллерийского орудия на прочность и функционирование противооткатных устройств.

*По способу стабилизации на полете* артиллерийские снаряды делятся на вращающиеся и оперенные.

Вращающийся снаряд – снаряд, устойчивый полет которого на траектории обеспечивается вращением его вокруг продольной оси.

Оперенный снаряд – снаряд, устойчивый полет которого на траектории обеспечивается стабилизатором.

По калибру артиллерийские снаряды делятся на снаряды малого (менее 75 мм), среднего (от 75 до 155 мм) и крупного (свыше 155 мм) калибров.

*По отношению к калибру орудия* артиллерийские снаряды делятся на калиберные, диаметр которого равен калибру орудия, и подкалиберные, у которых диаметр корпуса меньше калибра орудия.

## **2.2. Общие требования к артиллерийским снарядам**

При разработке новых образцов артиллерийских снарядов все требования к ним указывают в тактико-техническом задании. Общие требования к артиллерийским снарядам делятся на три группы:

- тактико-технические,
- производственно-экономические,
- эксплуатационные.

Тактико-технические требования определяют боевые свойства снаряда: могущество действия, дальность стрельбы, кучность боя, безопасность при стрельбе.

*Могущество действия* определяется способностью снаряда разрушать и (или) поражать цели или выполнять специальные зада-

чи. Оно является важнейшим показателем, характеризующим эффективность применения артиллерии в боевых условиях, так как влияет на расход снарядов, время выполнения боевых задач и экономичность действия артиллерийского комплекса в целом. Характеристики могущества действия снарядов приведены в табл. 2.1. Могущество действия снарядов повышается за счет увеличения мощности, массы снаряжения (ВВ) и скорости снаряда, действующей поперечной нагрузки корпуса снаряда на преграду и т.п.

Т а б л и ц а 2.1

**Характеристики могущества действия снарядов**

Вид действия	Снаряды (индекс)	Характеристика могущества действия	Факторы, влияющие на могущество действия
1	2	3	4
Осколочное	О, ОФ, Ф, КО	Приведенная площадь поражения цели, вероятность поражения цели	Конструкция снаряда, характеристики цели (тип, размеры, степень защищенности), скорость и положение снаряда в момент разрыва
Фугасное	Ф, ОФ, О, Г	Объем воронки в грунте, приведенная площадь разрушения траншей с завалом не менее половины их глубины, избыточное давление на фронте воздушной ударной волны	Конструкция снаряда, свойства грунта, положение снаряда в момент разрыва
Ударное	БР, БМ, Г, Ф, ОФ, О	Толщина пробиваемой брони, глубина проникания, толщина пробиваемой бетонной преграды, длина пути в преграде, вероятность поражения цели	Конструкция снаряда, брони, свойства материала преграды, начальные условия взаимодействия (скорость, угол встречи снаряда с преградой)
Кумулятивное	БП, БК, КО	Толщина пробиваемой брони, вероятность поражения цели	Конструкция снаряда и кумулятивного узла,

вид брони и свойства ее материала

*Окончание табл. 2.1*

1	2	3	4
Зажигательное	З	1. Математическое ожидание площади пожара к заданному времени. 2. Площадь участка, охваченного пожаром	Конструкция снаряда и зажигательных элементов, число зажигательных элементов, тип зажигательного вещества, начальные условия (характер зажигаемого участка, погодные условия)
Осветительное	С	1. Сила света. 2. Время горения. 3. Скорость снижения	Конструкция снаряда, факела и парашютной системы, рецептура осветительного состава, начальные условия (характер местности, время суток, погодные условия)
Помехообразующее	Д, ДЦ	Кроющая способность дымового облака, его стабильность, начальные размеры	Конструкция снаряда, тип дымообразующего вещества, начальные условия (характер местности, время суток, погодные условия)

*Дальность стрельбы* определяет глубину и возможность решаемых артиллерией задач. Для различных типов снарядов и условий стрельбы это требование оценивается разными показателями:

- минимальной и максимальной дальностью стрельбы – для снарядов, предназначенных для стрельбы по навесной траектории (фугасных, осколочных, с готовыми поражающими элементами);
- максимальной высотой стрельбы – для зенитных снарядов;
- дальностью прямого выстрела – для снарядов, предназначенных для стрельбы прямой наводкой (бронебойных, кумулятивных).

Увеличение дальности стрельбы артиллерийских систем расширяет возможности их боевого применения, круг решаемых задач, повышает степень их защищенности. Основные направления увели-

чения дальности стрельбы:

- совершенствование конструкции снарядов в целях улучшения их баллистических свойств;
- применение в снарядах реактивного двигателя или газогенератора;
- разработка подкалиберных снарядов (с отделяющимися ведущими частями) и др.

*Кучность боя* характеризует рассеивание снарядов при стрельбе относительно центра их группирования. Она влияет на эффективность использования артиллерии в бою, так как определяет расход боеприпасов и время выполнения боевых задач. Большинство факторов связаны с технологией изготовления снарядов. Важнейшими факторами, влияющими на кучность боя, являются:

- разброс масс снарядов;
- асимметрия распределения масс каждой детали снаряда, вызывающая динамическую неуравновешенность снарядов;
- отклонения в размерах ведущих частей снарядов;
- различие в состоянии (шероховатости) наружной поверхности снарядов;
- разброс масс метательного заряда;
- состояние канала ствола орудия и др.

Кучность боя артиллерийских снарядов играет большую роль при ведении стрельбы и характеризуется отклонениями:

- 1) по точечным и малогабаритным целям:
  - по дальности – отношением абсолютного значения срединного отклонения по дальности к дальности  $B_d/X$ ;
  - в боковом направлении – отношением срединного отклонения в боковом направлении к дальности  $B_б/X$ ;
- 2) по вертикальным целям (щитам):
  - по высоте – срединным отклонением по высоте  $B_в$ ;
  - в боковом направлении – срединным отклонением в боковом направлении  $B_б$ .

*Безопасность при стрельбе* означает недопустимость преждевременного разрыва снаряда в канале ствола или на траектории вблизи от орудия.

Причины преждевременного разрыва снарядов в канале ствола:

- недостаточная прочность стенок или дна корпуса снаряда;
- неудовлетворительная obturation пороховых газов резьбо-

выми и другими соединениями в донной части снаряда;

- неудовлетворительное качество ВВ и дефектов в разрывном заряде;

- дефекты металла корпуса и др.;

- неправильное функционирование взрывателя.

Кроме того, должны выполняться дополнительные требования:

- температурный диапазон применения (например,  $\pm 50$  °С),

- надежность действия и др.

Производственно-экономические требования, обеспечивающие массовое производство снарядов при наименьших экономических затратах:

- простота и технологичность конструкции,

- дешевизна и недефицитность исходных материалов и деталей,

- максимальная унификация узлов и деталей снарядов,

- максимальное применение стандартных и нормализованных узлов, деталей и конструкционных материалов.

Эксплуатационные требования, определяющие простоту и безопасность эксплуатации снарядов, сохранение боевых свойств снарядов до момента применения по назначению или утилизации:

- удобство и простота в процессе эксплуатации,

- безопасность и надежность в эксплуатации.

Эксплуатация боеприпасов включают следующие мероприятия:

- прием боеприпасов от промышленности;

- хранение, сбережение и ремонт боеприпасов на базах ГРАУ;

- сборку выстрелов на арсеналах и базах ГРАУ и доставка их в войска;

- хранение, сбережение и ремонт боеприпасов в войсках;

- подготовку боеприпасов к стрельбе и их боевое использование;

- сбор и эвакуация элементов боеприпасов для повторного использования;

- уничтожение негодных боеприпасов.

### **2.3. Конструктивные характеристики снарядов**

Конструктивные характеристики снарядов определяют боевые и некоторые эксплуатационные свойства снарядов. Основные кон-

структивные характеристики:

- 1) калибр снаряда  $d$ , мм;
- 2) масса окончательно снаряженного снаряда  $q$ , кг;
- 3) относительная масса снаряда – отношение массы снаряда к кубу его калибра  $C_q = q/d^3$ , кг/м<sup>3</sup>;
- 4) масса снаряжения – масса основного снаряжения, обеспечивающего определенный вид действия,  $\omega_0$ , кг;
- 5) относительная масса снаряжения – отношение массы снаряжения к кубу калибра снаряда  $C_\omega = \omega_0/d^3$ , кг/м<sup>3</sup>;
- 6) коэффициент наполнения – отношение массы снаряжения к массе снаряда  $\alpha = C_\omega/C_q$  или  $\alpha = C_\omega/C_q \times 100\%$ ;
- 7) коэффициент массовой нагрузки – отношение в рассматриваемом слое масс снаряжения и металла корпуса снаряда  $\beta = \omega'/q'$ ;
- 8) удаление центра масс снаряда от донного среза (нижнего среза стабилизатора)  $X$ , мм;
- 9) полярный (осевой) момент инерции – момент инерции относительно оси симметрии снаряда  $A$ , кг · м<sup>2</sup>;
- 10) экваториальный момент инерции – момент инерции относительно одной из осей, проходящей через центр масс снаряда и перпендикулярной его оси симметрии,  $B$ , кг · м<sup>2</sup>.

Моменты инерции характеризуют распределение масс снаряда и влияют на устойчивость его полета. Кроме того, могут применяться и другие конструктивные характеристики:

- толщина стенок корпуса снаряда  $\delta$ , клб;
- полная длина снаряда  $L$ , клб;
- толщина дна  $h_d$ , клб, и др. (табл. 2.2).

Т а б л и ц а 2.2

**Конструктивные характеристики артиллерийских снарядов**

Типы снарядов	Относительная масса снаряда $C_q = q/d^3$ , кг/м <sup>3</sup>	Относительная масса снаряжения $C_\omega = \omega_0/d^3$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент наполнения $\alpha = C_\omega/C_q \times 100\%$	Толщина стенок корпуса снаряда $\delta$ , клб	Полная длина снаряда $L$ , клб
1	2	3	4	5	6
Фугасные	11,9...15,1	1,7...2,8	11,7...23,4	0,08...0,16	4,5...5,8
Осколочные наземной артиллерии	11,0...23,0	1,0...1,6	4,0...14,2	0,13...0,25	4,2...5,6

Осколочные зенитной артиллерии	12,0...16,0	0,7...1,7	4,5...11,5	0,17...0,21	3,9...5,2
--------------------------------	-------------	-----------	------------	-------------	-----------

Окончание табл. 2.2

1	2	3	4	5	6
Осколочно-фугасные вращающиеся	11,4...15,6	1,2...2,1	8,0...18,0	0,11...0,18	4,2...6,0
Осколочно-фугасные оперенные	10,0...16,0	1,6...2,2	13,5...17,5	0,07...0,14	4,9...6,6
Бронебойные калиберные	13,0...20,0	0,1...0,4	0,4...2,5	0,20...0,37	2,9...4,3
Кумулятивные вращающиеся	3,0...3,9	0,6...1,2	11,0...16,4	0,10...0,13	3,0...3,9
Кумулятивные оперенные к нарезным КСО	10,0...16,5	0,9...1,7	8,2...11,7	0,08...0,10	5,2...7,4
Кумулятивные оперенные к гладким КСО	8,5...10,0	0,8...1,0	8,3...9,6	0,06...0,10	5,5...6,3
Бетонобойные	14,0...15,0	1,0...1,1	7,3...16,4	0,11...0,20	3,9...5,0

## 2.4. Устройство артиллерийских снарядов

В общем случае конструкция артиллерийского снаряда состоит из следующих устройств и деталей: корпуса, снаряжения, запального стакана, сердечника, баллистического наконечника, бронебойного наконечника, стабилизатора, боевых элементов, реактивного двигателя, газогенератора, конуса и др.

*Корпус* является основной несущей и (или) поражающей деталью артиллерийского снаряда, предназначенной для размещения снаряжений и (или) крепления взрывателя и других устройств и деталей. В зависимости от конструкции корпуса снаряды могут быть: цельнокорпусными, с привинтной головкой, с переходной втулкой, с винтным дном.

*Цельнокорпусные* конструкции снарядов (рис. 2.2, а) наиболее характерны для осколочных, осколочно-фугасных, бетонобойных и бронебойных снарядов.

Корпусы с *привинтной головкой* применяют для улучшения условий их снаряжения (осколочные и осколочно-фугасные снаряды, снаряжаемые методом порционного прессования) или сборки (кумулятивные, кассетные и другие снаряды), для обеспечения необ-

ходимого вида действия у цели (зажигательные снаряды дистанционного действия с выбрасываемыми в направлении полета снаряда зажигательными элементами, осколочные снаряды с готовыми поражающими элементами).

Корпусы с *переходной втулкой* (рис. 2.2, б) обеспечивают комплектацию снаряда взрывателями с различными диаметрами резьбы и удобство снаряжения корпуса ВВ.

Наличие переходной втулки или привинтной головки ухудшает характеристики кучности боя снаряда из-за увеличения асимметрии его масс, усложняет технологию сборки и изготовления, уменьшает прочность головной части, затрудняет герметизацию корпуса.

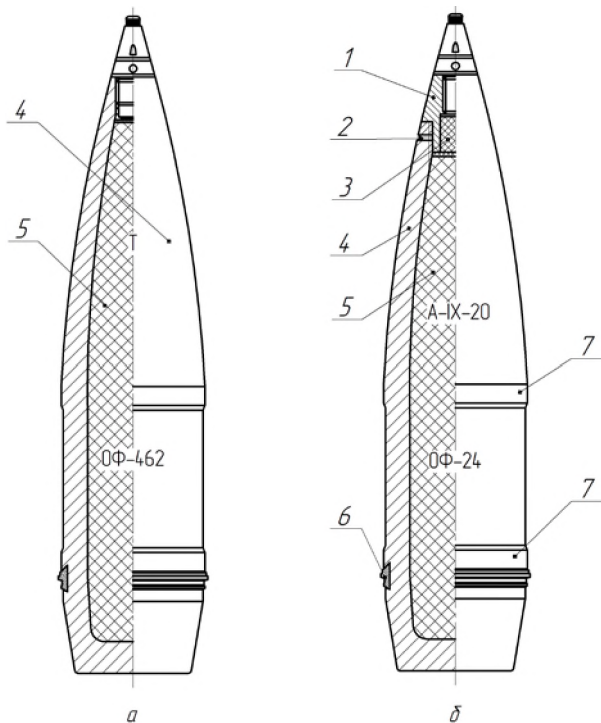


Рис. 2.2. Конструкции снарядов: а – цельнокорпусная; б – с переходной втулкой; 1 – переходная втулка; 2 – стопорный винт; 3 – дополнительный детонатор; 4 – корпус; 5 – разрывной заряд; 6 – ведущий поясик; 7 – центрующие утолщения

Корпусы с винтовым дном (рис. 2.3) используют в снарядах, для которых необходимо обеспечить целостность (прочность) головной части при ударе в преграду (броневой, бетонобойные) или определенный вид действия снаряда (зажигательные, осветительные и др.), поражающие элементы которого выбрасываются из корпуса в направлении, противоположном полету снаряда. Наличие винтового дна усложняет технологию изготовления корпуса, так как необходимо предотвратить прорыв пороховых газов к снаряжению при выстреле и исключить самовывинчивание дна. Для предотвращения возможного прорыва пороховых газов предусматривают специальный профиль соприкасающихся поверхностей корпуса и винтового дна (кольцевой выступ и ответная кольцевая канавка), используют набор прокладок из легкодеформируемых металлов (свинец). Для исключения самовывинчивания дна его дополнительное крепят различными способами (например, стопорами, резьбами с направлением, обеспечивающим его самозавинчивание).

Броневой наконечник предназначен для повышения ударного действия и уменьшения рикошетирования снаряда. Баллистический наконечник служит для улучшения аэродинамики снаряда. Броневые наконечники изготавливают из тех же материалов, что и корпуса броневых снарядов (легированных сталей). Для изготовления баллистических наконечников используют сталь, алюминиевые сплавы и пластмассы.

*Запальный стакан* предназначен для размещения разрывного заряда и отделения его от основного наполнителя. Запальные стака-

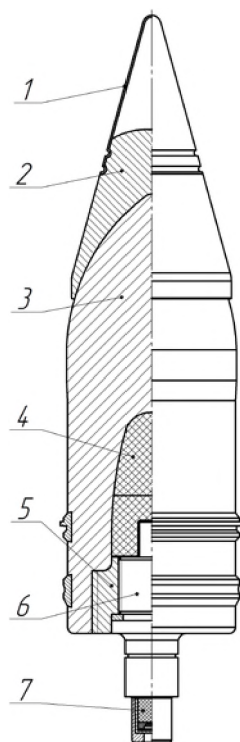


Рис. 2.3. Броневой снаряд с винтовым дном, броневым и баллистическим наконечником: 1 – баллистический наконечник; 2 – броневой наконечник; 3 – корпус; 4 – разрывной заряд; 5 – винтовое дно; 6 – донный взрыватель; 7 – трассер

ны применяются в дымовых (рис. 2.4) и целеуказательных снарядах. Они могут быть цельнокорпусные и сборные. Запальные стаканы ухудшают баллистические свойства снарядов, но в меньшей степени, чем привинтные головки, благодаря меньшей массе и расположению их вдоль оси симметрии

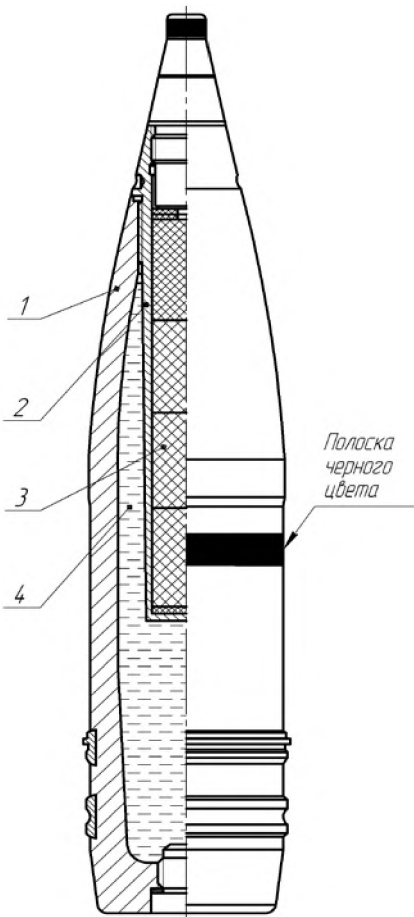


Рис. 2.4. Снаряд с запальным стаканом: 1 – корпус; 2 – запальный стакан; 3 – разрывной заряд; 4 – снаряжение

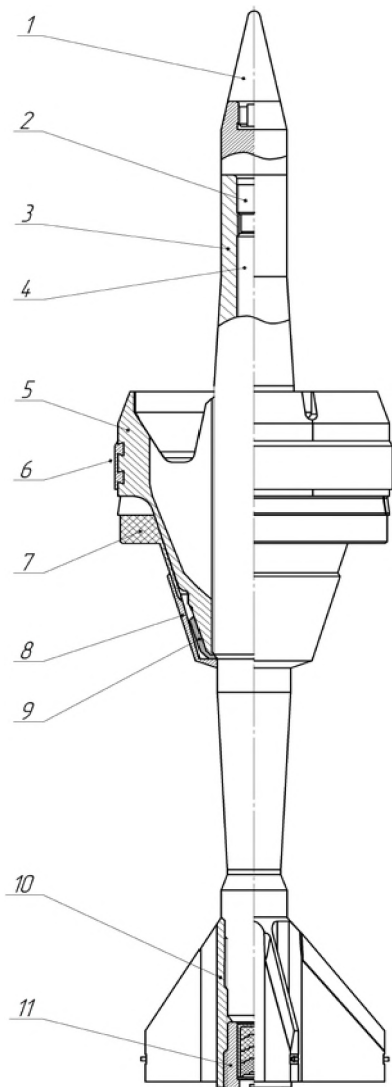


Рис. 2.5. Снаряд с сердечником: 1 – баллистический наконечник; 2 – демпфер; 3 – корпус; 4 – сердечник; 5 – ведущее устройство; 6 – обтюрирующий пояс; 7 – обтюриатор; 8 – компаунд; 9 – гайка; 10 – стабилизатор; 11 – гайка трассера

снаряда. При выстреле возможен перекося и отрыв хвостовой части запального стакана под действием центробежной и осевой сил, длинные запальные стаканы необходимо фиксировать от перемещений в радиальном направлении, а резьбовое соединение должно быть достаточно прочным.

*Стабилизатор* имеют оперенные артиллерийские снаряды (бронепробивные, кумулятивные, осколочно-фугасные и др.). Стабилизатор предназначен для обеспечения аэродинамической устойчивости артиллерийского снаряда на траектории. Стабилизаторы подразделяют на жесткие калиберные 10 (рис. 2.5), подкалиберные, раскрывающиеся надкалиберные (рис. 2.6, а).

В конструкции жестких калиберных стабилизаторов лопасти выполнены как одно целое с корпусом стабилизатора. В конструкции раскрывающихся стабилизаторов лопасти вращаются на осях, закрепленных в проушинах крестовины стабилизатора. В сложенном состоянии лопасти могут фиксироваться специальными стопорными деталями. В зависимости от расположения центра масс их лопастей относительно осей вращения различают типы стабилизаторов:

- первый, центр масс каждой лопасти которых расположен ближе к оси симметрии снаряда, чем ось их вращения (рис. 2.6, б),
- второй, центр масс каждой лопасти которых расположен дальше от оси симметрии снаряда, чем ось их вращения (рис. 2.6, а).

При движении снаряда по каналу ствола лопасти стабилизатора первого типа прижимаются к корпусу снаряда, второго – стремятся раскрыться. Полное раскрытие лопастей происходит в первом случае на расстоянии 7...15 м от дульного среза орудия, во втором – сразу за дульным срезом.

Все типы стабилизаторов на лопастях имеют односторонние скосы, которые обеспечивают вращение снарядов вокруг продольной оси в полете и за счет этого некоторое улучшение кучности боя. Форма лопасти в плане трапециевидная или прямоугольная. Число лопастей 3...6.

*Сердечник* применяется в подкалиберных бронепробивных снарядах (рис. 2.5). Сердечник – поражающая деталь из твердого или специального тяжелого сплава, предназначенная для пробития брони.

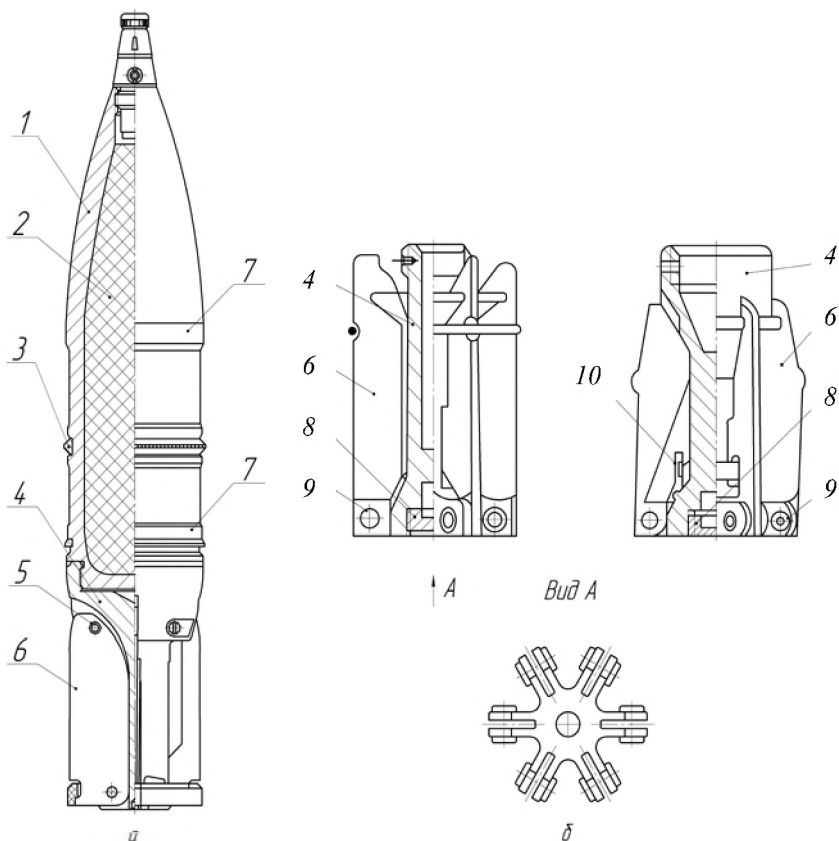


Рис. 2.6. Оперенный снаряд с раскрывающимся стабилизатором второго типа (а) и разновидности раскрывающихся стабилизаторов первого типа (б); 1 – корпус снаряда; 2 – разрывной заряд; 3 – обтюрирующий пояс; 4 – корпус стабилизатора; 5 – стопорный винт; 6 – лопасть стабилизатора; 7 – центрующие утолщения; 8 – трассерная гайка; 9 – ось вращения лопасти стабилизатора; 10 – стопорное кольцо

*Камора* – внутренняя полость корпуса снаряда, предназначенная для размещения снаряжения различного вида:

- взрывчатого вещества для осколочных, осколочно-фугасных, бронебойных, бетонобойных и других снарядов;
- дымообразующего вещества для дымовых и целеуказательных снарядов;
- зажигательного состава для зажигательных снарядов;
- осветительного состава для осветительных снарядов и т.д.

Снаряжение может размещаться не только в камере, но и в боевых элементах кассетного или в специальных элементах осветительных и зажигательных снарядов. В осколочных снарядах в качестве снаряжения можно использовать готовые поражающие элементы произвольной формы, в том числе в виде стержней и стрелок. В кумулятивных снарядах снаряжение включает ряд элементов (кумулятивный заряд, воронку, линзу и др.), объединенных в кумулятивный узел. Бескаморные (сплошные) бронебойные и подкалиберные бронебойные снаряды не имеют снаряжения. Артиллерийские снаряды со снаряжением комплектуются взрывателями соответствующих типов и назначений для приведения этого снаряжения в действие.

*Конус* предназначен для уменьшения донного сопротивления снаряда на полете. Конус свинчивается с донной частью корпуса снаряда (рис. 2.7) и имеет внутри свободную полость. Материал конуса – сталь.

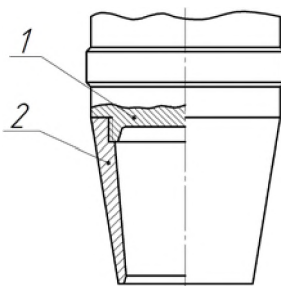


Рис. 2.7. Донная выемка:  
1 – донная часть корпуса снаряда; 2 – конус

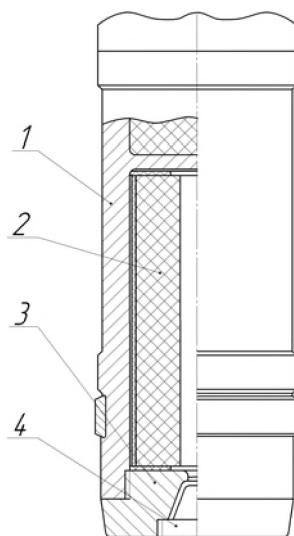


Рис. 2.8. Реактивный двигатель APC: 1 – корпус; 2 – топливный заряд; 3 – сопловой блок; 4 – замедлительно-воспламеняющее устройство

Бронебойные и кумулятивные снаряды, а также зенитные осколочные, предназначенные для стрельбы прямой наводкой по подвижным малогабаритным целям (танкам, вертолетам, самолетам), для облегчения пристрелки имеют трассер.

Реактивные двигатели, применяемые в активно-реактивных снарядах (АРС), предназначены для повышения дальности стрельбы. Реактивный двигатель АРС создает силу тяги за счет энергии направленного истечения продуктов сгорания. Конструктивно реактивный двигатель состоит из корпуса 1, соплового блока 2, топливного заряда 3 и замедлительно-воспламенительного устройства 4 (рис. 2.8). Корпус снаряда может служить и корпусом реактивного двигателя.

## 2.5. Элементы снаряда по наружному очертанию

Снаряд – осесимметричное тело. Основные элементы вращающихся снарядов по наружному очертанию (рис. 2.9, *а*): вершина снаряда, головная часть, цилиндрическая часть, запоясковая часть, донный срез.

Оперенные снаряды имеют стабилизатор, заканчивающийся нижним срезом (рис. 2.9, *б*). В некоторых подкалиберных снарядах могут быть отделяемые в полете части и, следовательно, специфические особенности наружного очертания. Их активная часть, взаимодействующая с целью, включает в себя вершину, короткую головную часть оживальной или конической формы и длинную цилиндрическую или цилиндроконическую часть, переходящую в стабилизатор.

*Вершина снаряда* (рис. 2.10) может быть острой, плоской, притупленной, закругленной.

Острая вершина снаряда хотя и уменьшает силу сопротивления воздуха, но усложняет изготовление корпуса и затрудняет его эксплуатацию. Поэтому, как правило, вершина имеет небольшое притупление диаметром 5...10 мм или закругление радиусом около 5 мм. Форма головного взрывателя определяет очертание вершины снаряда.

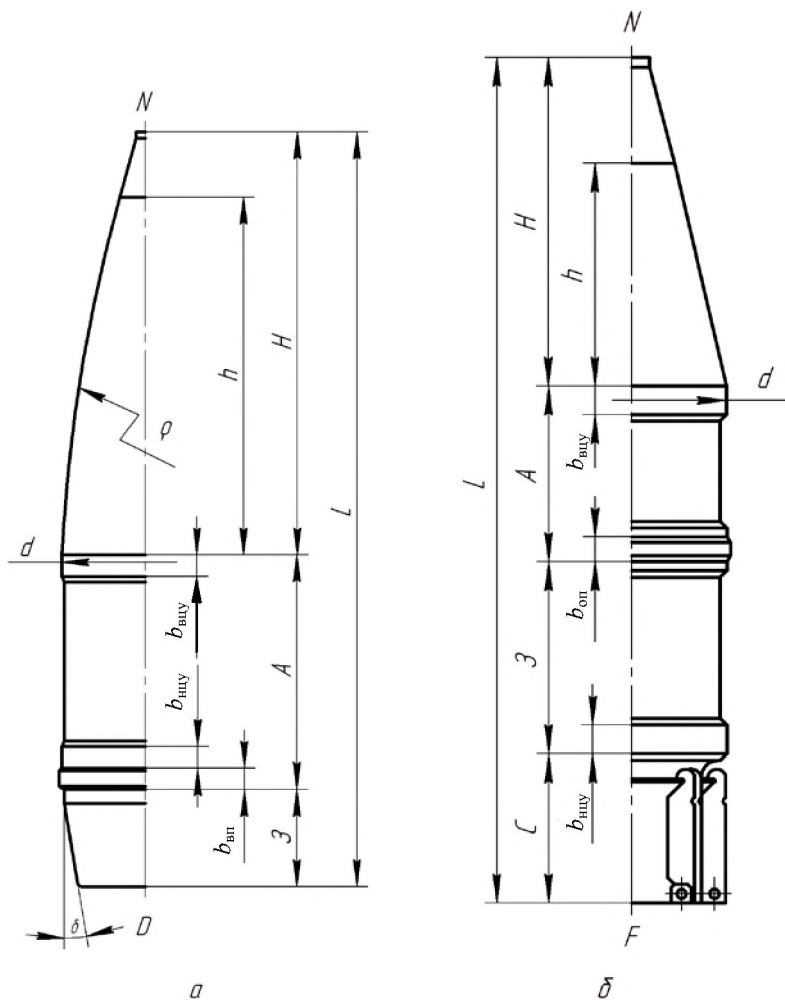


Рис. 2.9. Элементы и основные размеры по наружному очертанию снарядов: *a* – вращающегося; *б* – оперенного; *N* – вершина; *D* – донный срез; *F* – нижний срез; *d* – калибр снаряда; *L* – полная длина; *H* – длина головной части; *A* – длина цилиндрической части; *Z* – длина запоясковой части; *C* – длина стабилизатора; *b<sub>впц</sub>*, *b<sub>нцц</sub>* – ширина верхнего и нижнего центрующих утолщений; *b<sub>вп</sub>*, *b<sub>оп</sub>* – ширина ведущего и обтюрирующего поясков; *h* – высота оживальной части корпуса

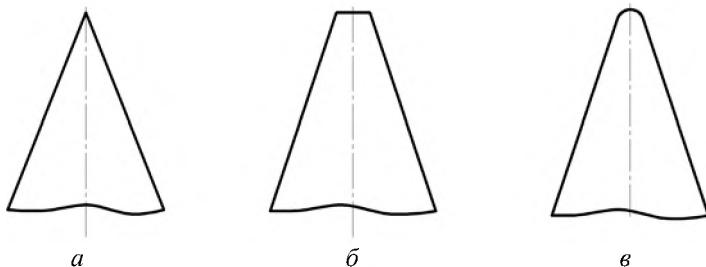


Рис. 2.10. Формы вершины снаряда: *а* – острая; *б* – плоскопритупленная; *в* – закругленная

*Головная часть* снаряда – часть корпуса от вершины снаряда до верхнего среза верхнего центрующего утолщения. Головная часть характеризуется формой образующих ее геометрических элементов и длиной. Длина головной части снаряда 1,5...3,5 клб. С ее увеличением улучшается внешняя баллистика снаряда, возрастает дальность стрельбы, уменьшается коэффициент наполнения снаряда, ухудшаются условия ведения снаряда по каналу ствола орудия, следовательно, ухудшается кучность боя. Ступенчатая форма головной части некоторых кумулятивных снарядов повышает кучность боя снаряда, хотя и ухудшает его баллистические свойства.

Выбор формы головной части обусловлен такими факторами, как аэродинамика, высокий коэффициент наполнения, прочность при взаимодействии с преградой.

Образующая конфигурации головной части снаряда (рис. 2.11):

- отрезок прямой – конической формы,
- дуга окружности радиусом 2...25 клб – оживальной формы,
- сочетание дуги окружности с отрезком прямой – оживально-конической формы,
- парабола и др.

*Цилиндрическая часть* снаряда располагается между верхним срезом верхнего центрующего утолщения и нижним срезом ведущего (или обтюрирующего) пояска. Как правило, она содержит от одного до трех центрующих утолщений и один...два ведущих (обтюрирующих) пояска. Цилиндрическая часть снаряда характеризуется диаметром и длиной, от которых зависят характер движения

снаряда по каналу ствола орудия, сила сопротивления воздуха, кучность боя и могущество действия снаряда.

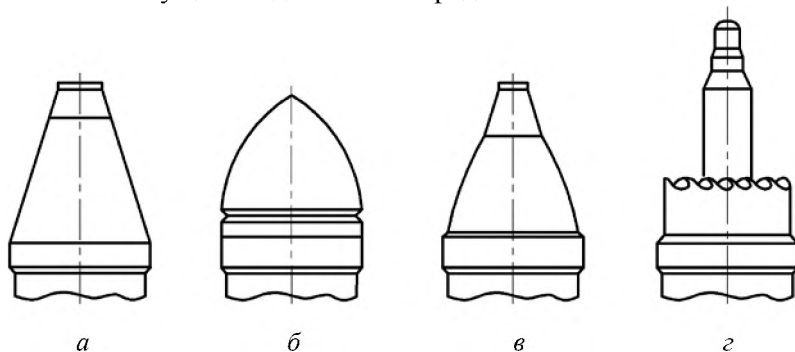


Рис. 2.11. Формы головной части снаряда: *а* – коническая; *б* – оживальная; *в* – оживально-коническая; *г* – ступенчатая

Диаметр центрующего утолщения совпадает с калибром артиллерийского орудия, длина цилиндрической части корпуса в зависимости от назначения и начальной скорости снаряда изменяется от 1,0 до 3,0 клб. При ее уменьшении снижаются могущество действия снаряда, сила сопротивления воздуха, ухудшаются условия центрования снаряда в канале ствола орудия, а следовательно, и характеристики кучности боя.

В конструкции артиллерийских снарядов веретенообразной формы (рис. 2.12), цилиндрическая часть которых практически отсутствует (она равна ширине ведущего пояска), роль верхнего центрующего утолщения выполняют специальные калиберные выступы, расположенные под определенным углом к продольной оси снаряда. Обтекаемая форма головной части снижает силы аэродинамического сопротивления, а увеличенное расстояние между центрующими выступами и ведущим пояском по-

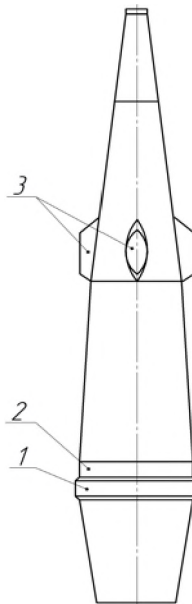


Рис. 2.12. Снаряд веретенообразной формы:  
1 – ведущий поясок; 2 – центрующее утолщение; 3 – центрующие выступы

вышает устойчивость ведения снаряда в канале ствола.

*Запоясковая часть* снаряда располагается между нижним срезом ведущего (обтюрирующего) пояска и донным срезом снаряда корпуса. Она характеризуется формой и длиной, от которых зависят:

- надежность патронирования выстрела унитарного заряжания,
- многострельность гильз,
- сила сопротивления воздуха полету снаряда.

Встречаются цилиндрическая и цилиндроконическая формы запоясковых частей корпусов снарядов (рис. 2.13).

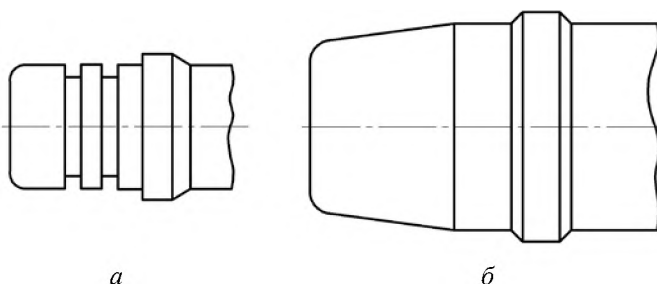


Рис. 2.13. Формы запоясковой части снаряда: *а* – цилиндрическая; *б* – цилиндроконическая

*Цилиндрическая форма запоясковой части* применяется при начальных скоростях вращающихся снарядов до 300 м/с, так как сила сопротивления воздуха зависит от формы в этом случае незначительно. Цилиндрическую форму запоясковой части корпуса часто имеют оперенные снаряды.

*Цилиндроконическая форма запоясковой части* применяется при начальных скоростях вращающихся снарядов 300...800 м/с. В указанном диапазоне скоростей за донным срезом снаряда образуется разрежение, увеличивающее силу сопротивления воздуха (донное сопротивление). Наличие конической части приводит к снижению донного сопротивления. При начальных скоростях снарядов более 800 м/с запоясковая часть выполняется цилиндроконической формы. Угол ската конической части корпуса 6...9°.

Длина запоясковой части снаряда в зависимости от его начальной скорости равна 0,6...1,1 клб, и с увеличением начальной скорости вращающихся снарядов длина запоясковой части уменьшается.

У оперенных снарядов к нарезным орудиям запоясковая часть может отсутствовать.

В снарядах к выстрелам унитарного заряжания для надежного патронирования (соединения снаряда с гильзой) длина цилиндра запоясковой части снаряда увеличивается дополнительно до 0,5 клб. На цилиндре запоясковой части (рис. 2.13, *a*), как правило, имеются одна или две кольцевые канавки, в которые закатывается или обжимается дульце гильзы. Возможно патронирование и на ведущие пояски. Тогда, кроме основного ведущего пояска, предусматривается и дополнительный, поддерживающий поясок. Однако при патронировании на ведущие пояски соединение гильзы с корпусом снаряда менее надежно, чем при креплении дульца гильзы на цилиндрическую запоясковую часть снаряда.

Наружные очертания оперённых артиллерийских снарядов зависят от конструкции стабилизатора и от его размеров, которые определяются размерами лопастей с учетом требований аэродинамики.

*Полная длина снаряда* – расстояние между вершиной и донным срезом корпуса вращающегося снаряда (нижним срезом стабилизатора оперённого снаряда). В длину не входят выступающие за донный срез части взрывателя или трассера. Нижний предел длины ограничивается требованиями приемлемого могущества действия, верхний – требованиями устойчивости в полете. Кроме того, выбор длины снаряда определяется требованиями прочности при выстреле и ударе в преграду.

Полная длина вращающихся снарядов 2,3...5,5 клб.

Полная длина оперённых снарядов 4,5...7,5 клб.

## 2.6. Ведущие устройства снарядов

Ведущие устройства снарядов:

- вращающихся – центрующие утолщения и ведущие пояски (см. рис. 2.2);
- оперённых – центрующие утолщения и обтюрирующие пояски (рис. 2.6, *a*).

В конструкциях снарядов могут применяться и другие специфические детали:

- отделяющиеся поддоны;
- ведущие кольца (секторы) в подкалиберных бронебойных снарядах;
- проворачивающиеся кольца в оперённых кумулятивных снарядах;
- центрующие утолщения или штифты на лопастях стабилизаторов в оперённых подкалиберных бронебойных снарядах.

Основные размеры ведущих устройств: диаметр (калибр) и длина ведущей части.

Длина ведущей части включает длину цилиндрической части корпуса с верхним центрующим утолщением, ведущим (обтюрирующим) пояском и с нижним центрующим утолщением, расположенным ниже ведущего или обтюрирующего пояса, если оно конструктивно предусмотрено.

*Ведущий поясок (ВП)* предназначен для ведения снаряда по каналу ствола и обтюрации пороховых газов.

Нормальное функционирование ВП обеспечивает требуемые скорости снаряда (начальную и угловую).

Врезанием ведущего пояса называют начальную стадию движения снаряда, сопровождающуюся деформированием ВП нарезам ствол орудия.

Ведущие пояски снарядов регулируют положение гильзы при патронировании в выстрелах унитарного заряжания и фиксируют снаряд в канале ствола орудия при заряжании в выстрелах раздельно-гильзового и картузного заряжания.

Ведущие пояски запрессовываются в специальные кольцевые канавки корпуса снаряда. Возможна их наплавка или наваривание на корпус снаряда с последующей обработкой. В этом случае канавки на корпусе отсутствуют.

Материалы ведущих поясков: медь, медно-никелевый сплав, железокерамика, пластмасса.

Ширина ВП зависит от условий врезания пояса в нарез ствол и усилия, действующего на ВП со стороны боевых граней нарезов во время движения снаряда по стволу орудия. Она определяется из расчета на прочность пояса при выстреле и для снарядов малого, среднего и крупного калибров обычно не превышает соответственно 10, 15 и 25 мм. Если при указанной предельной ширине ВП

оказывается непрочным, то в зависимости от необходимого превышения ширины применяют один широкий фасонного профиля или два пояска.

Диаметр ВП должен превышать диаметр ствола по дну нарезов на величину *форсирования* (рис. 2.14, *а*), равную 0,002...0,150 клб. Форсирование ВП обеспечивает обтюрацию пороховых газов (особенно при стрельбе из изношенных стволов) и гарантирует лучшее сцепление деформирующегося ВП с корпусом снаряда при зарядании.

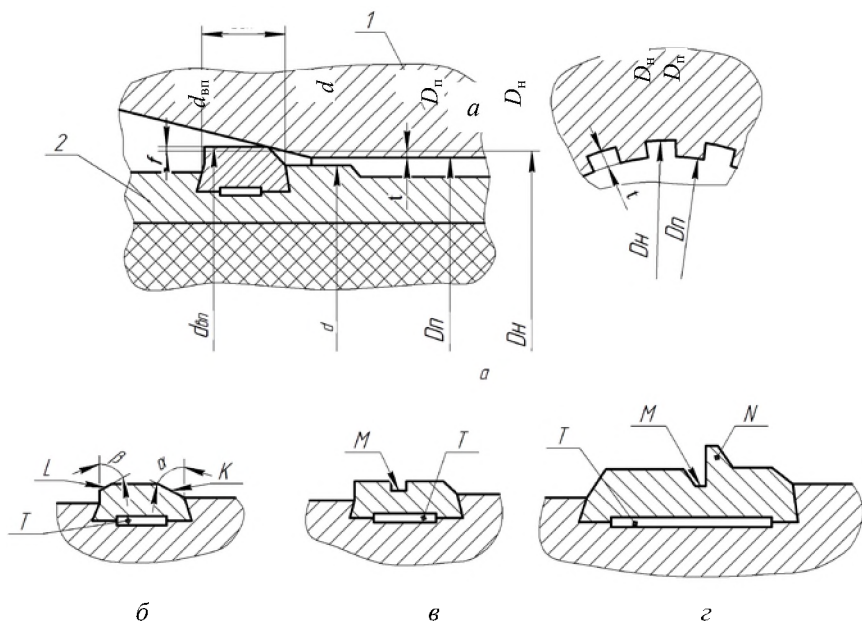


Рис. 2.14. Положение ведущего пояска снаряда в канале ствола орудия при зарядании (*а*) и профили ведущих поясков: цилиндрический (*б*); с кольцевой канавкой (*в*); с буртом (*з*); *I* – ствол; *2* – корпус снаряда;  $d_{\text{вп}}$  – диаметр ведущего пояска;  $d$  – диаметр снаряда по центрующему утолщению (калибр);  $b_{\text{вп}}$  – ширина ведущего пояска;  $D_n, D_n$  – диаметр ствола по полям и дну нарезов;  $t$  – глубина нареза;  $f$  – форсирование ведущего пояска;  $K, L$  – передний и задний скаты;  $M$  – кольцевая канавка;  $N$  – бурт;  $T$  – накатка на дне канавки под ведущий поясок;  $\alpha$  – угол переднего ската;  $\beta$  – угол заднего ската

Профили ведущих поясков: конический, цилиндрический, фасонный.

Ведущие пояски конического профиля применяются при их сравнительно небольшой ширине. С увеличением ширины ВП уменьшают угол его конусности, а в дальнейшем переходят к цилиндрическим и фасонным пояскам. Для устранения излишнего наплыва металла на кромках деформирующегося ВП и облегчения его врезания в нарезы ствола в начальный момент движения снаряда на пояске предусмотрены передний и задний скаты. Передний скат имеет угол наклона к поверхности корпуса снаряда  $30\text{...}60^\circ$ , задний  $45^\circ$ . Широкие ВП на наружной поверхности могут иметь неглубокие кольцевые канавки прямоугольного или трапецеидального профиля. Число, профиль и размеры канавок выбирают из условий равномерного врезания пояска в нарезы и полного их заполнения деформируемым металлом ВП. Для мощных орудий на поясках предусматривается бурт, который предназначен для улучшения обтюрации пороховых газов при стрельбе снарядами из изношенных стволов и повышения их живучести. В выстрелах унитарного заряжания бурт может применяться для упора дульца гильзы. Однако наличие бурта на ВП несколько ухудшает центрование снаряда в канале ствола, особенно в начальный период его движения.

*Обтюррующий поясок* предназначен для обтюрации пороховых газов. Он менее нагружен при выстреле, чем ведущий. Ширина обтюрирующих поясков 4...11 мм. Наименьшую ширину имеют обтюрирующие пояски оперённых подкалиберных бронебойных снарядов, наибольшую – пояски оперённых кумулятивных снарядов к нарезным орудиям. Профиль обтюрирующего пояска цилиндрический, с передним и задним скосами. Диаметр обтюрирующего пояска превышает внутренний диаметр ствола на 1,5...2,0 мм.

В зависимости от типа и конструкции снаряда обтюрирующие пояски закрепляются на следующих деталях:

- на корпусе в калиберных снарядах к гладкоствольным орудиям;
- на ведущем кольце в подкалиберных снарядах;
- на проворачиваемом кольце в калиберных оперённых снарядах к нарезным орудиям.

Канавки для закрепления ведущих и обтюряющих поясков могут быть прямоугольного или фасонного профиля (рис. 2.15) глубиной до 0,02...0,03 клб. На дне канавки выполняют накатку (рифление) преимущественно прямоугольного профиля.

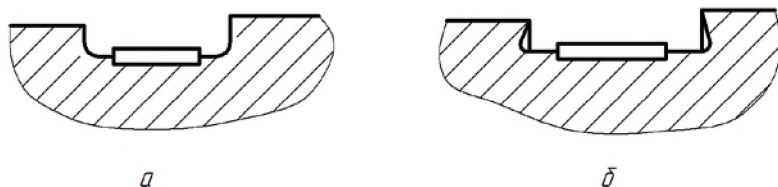


Рис. 2.15. Профили кольцевых канавок под ведущий поясик: *а* – прямоугольный; *б* – фасонный

*Центрующее утолщение* – элемент ведущего устройства, предназначенный для центрования снаряда в канале ствола орудия. У вращающихся снарядов, как правило, имеется два центрующих утолщения, иногда одно; у оперенных снарядов – два или три. При наличии двух центрующих утолщений одно из них (ближе к головной части снаряда) называется верхним, другое – нижним (см. рис. 2.2). Нижнее центрующее утолщение, кроме основного назначения, необходимо для частичной разгрузки ведущего пояса от воздействия стенок ствола орудия.

Для облегчения заряжания и дальнейшего движения снаряда по каналу ствола между центрующим утолщением и внутренним диаметром канала ствола необходим гарантийный зазор 0,1...0,25 мм.

Ширина центрующих утолщений 0,15...0,30 клб. Центрующие утолщения подкалиберных снарядов обычно располагаются на разделяющемся ведущем кольце (секторах) или отделяющемся поддоне. Функции нижних центрующих утолщений у подкалиберных оперенных снарядов могут выполнять специально обработанные выступы на кромках лопастей стабилизаторов или медные центрующие штифты, закрепленные на них.

*Проворачивающееся кольцо* – устройство оперённого снаряда, предназначенное для ведения снаряда по нарезному каналу ствола и обтюрации пороховых газов.

*Поддон* – устройство для продвижения снаряда в канале ствола, отделяется после вылета снаряда за дульный срез орудия.

*Ведущее кольцо* (разделяющиеся секторы) – устройство подка-

либерного бронебойного снаряда, воспринимающее давление пороховых газов, предназначено для ведения снаряда по каналу ствола орудия, отделяется после вылета снаряда из ствола орудия.

### 3. ВЗРЫВАТЕЛИ

Взрыватели являются основным элементом артиллерийского выстрела и предназначены для приведения в действие боеприпаса (снаряда, боевого элемента и др.) в требуемой точке траектории.

*Взрыватель* – автоматическое устройство, предназначенное для управления действием боеприпаса.

*Взрывательное устройство* – взрыватель, состоящий из двух или более взаимодействующих блоков, располагаемых в разных частях боеприпаса.

*Программа функционирования взрывателя* – алгоритм, заложенный в конструкцию взрывателя и определяющий последовательность снятия ступеней предохранения, момент его взведения и момент срабатывания.

*Безопасность взрывателя* – свойство взрывателя не взводиться и не срабатывать преждевременно.

*Взведение взрывателя* – процесс перехода взрывателя в состояние готовности к срабатыванию.

*Взводимость взрывателя* – свойство взрывателя взводиться при заданных условиях.

*Срабатывание взрывателя* – процесс формирования и выдачи взрывателем выходного огневого импульса.

*Преждевременное срабатывание взрывателя* – срабатывание взрывателя в служебном обращении, при выстреле и на траектории вследствие нарушения условий эксплуатации или неправильного функционирования его механизмов и устройств.

*Траекторное срабатывание взрывателя* – преждевременное срабатывание взрывателя на траектории после окончания взведения от непредусмотренных внешних воздействующих факторов.

*Отказ в срабатывании взрывателя* – несрабатывание:

- контактного взрывателя при встрече с целью,
- неконтактного взрывателя около цели,
- дистанционного взрывателя в заданной точке траектории.

*Контактное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя

в результате соприкосновения боеприпаса с целью или преградой.

*Неконтактное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя в результате взаимодействия с целью или преградой без соприкосновения с ней боеприпаса.

*Дистанционное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя в заданной точке траектории без взаимодействия с целью.

*Дальность взведения взрывателя* – расстояние от орудия до боеприпаса в момент окончания взведения взрывателя.

*Мгновенное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя от реакционного датчика цели без специального замедлителя.

*Замедленное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя за время, определяемое специальным замедлителем.

*Инерционное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя от инерционного датчика цели без специального замедлителя.

*Нормальное действие взрывателя* – срабатывание взрывателя в соответствии с заданными требованиями.

*Помехоустойчивость взрывателя* – свойство взрывателя обеспечивать в составе боеприпаса эффективность при боевом применении в условиях искусственных (организованных, промышленных) и естественных помех.

*Помехозащищенность взрывателя* – помехоустойчивость взрывателя в условиях организованных помех.

*Чувствительность контактного взрывателя* – свойство взрывателя срабатывать при определенных условиях встречи боеприпаса с целью или преградой.

*Время срабатывания взрывателя* – интервал времени от момента соприкосновения боеприпаса с целью или преградой до момента срабатывания взрывателя.

*Эффективность неконтактного взрывателя* – свойство неконтактного взрывателя – срабатывать в области поражения боеприпаса.

### **3.1. Классификация взрывателей по основным признакам**

Классификация взрывателей по основным признакам приведена на рис. 3.1.

Взрыватель комбинированного действия обеспечивает в различных сочетаниях контактное, неконтактное и дистанционное дей-

ствия.

*Контактный взрыватель* предназначен для обеспечения контактного действия.

*Дистанционный взрыватель* служит для обеспечения дистанционного действия.

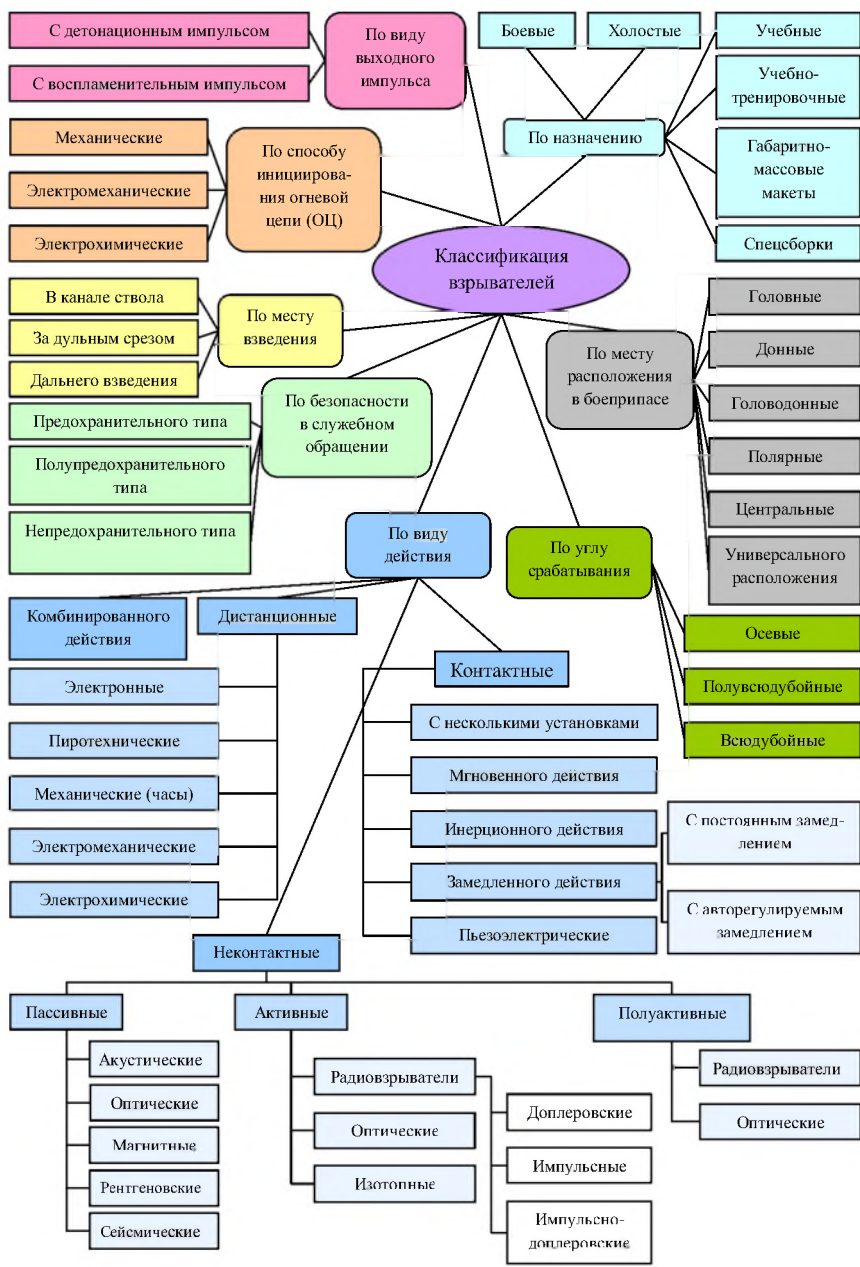


Рис. 3.1. Классификация взрывателей по основным признакам

*Неконтактный взрыватель* предназначен для обеспечения неконтактного действия.

*Пьезоэлектрический взрыватель* – контактный взрыватель, в котором контактное действие обеспечивается пьезоэлектрическим эффектом.

*Комбинированный неконтактный взрыватель* использует для обеспечения неконтактного действия одновременно физические факторы и различные длины волн.

*Активный взрыватель* – неконтактный взрыватель, обладающий собственным излучателем энергии для облучения цели и реагирующий на отраженный от цели сигнал.

*Полуактивный взрыватель* – неконтактный взрыватель, реагирующий на сигнал, отражаемый целью при облучении ее внешним источником энергии.

*Пассивный взрыватель* – неконтактный взрыватель, реагирующий на энергию, излучаемую целью.

*Радиовзрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется электромагнитное поле в диапазоне радиоволн.

*Доплеровский взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется разность частот излучаемого и отраженного сигналов.

*Импульсный взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используются электромагнитные колебания с импульсной модуляцией.

*Импульсно-доплеровский взрыватель* – доплеровский взрыватель, работающий в импульсном режиме излучения.

*Акустический взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором неконтактное действие обеспечивается акустическим полем.

*Оптический взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется излучение в оптическом диапазоне волн.

*Магнитный взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется магнитное поле.

*Рентгеновский взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется излуче-

ние в рентгеновском диапазоне волн.

*Сейсмический взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используются сейсмические волны.

*Изотопный взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором для обеспечения неконтактного действия используется излучение радиоактивных изотопов.

*Совмещенный взрыватель* – неконтактный взрыватель, в котором тракты обработки сигнала частично или полностью совмещены с трактами обработки сигналов других бортовых систем боеприпаса.

*Головной взрыватель* расположен в головной части боеприпаса.

*Донный взрыватель* расположен в донной части боеприпаса.

*Головодонный взрыватель* – взрыватель, отдельные узлы конструкции которого расположены в разных частях боеприпаса (датчик преграды в головной части боеприпаса, элементы огневой цепи в районе донной части).

*Полярный взрыватель* расположен на полюсе вращающегося кассетного боевого элемента.

*Центральный взрыватель* расположен в центральной части вращающегося боеприпаса.

*Взрыватель универсального расположения* может быть расположен в любой части боеприпаса.

*Взрыватель предохранительного типа* – взрыватель, в котором капсюль-детонатор или электродетонатор изолированы таким образом, что их срабатывание до момента взведения не вызывает инициирования детонатора.

*Взрыватель полупредохранительного типа* – взрыватель, в котором капсюль-воспламенитель или электровоспламенитель изолированы от капсюля-детонатора или петарды таким образом, что их срабатывание до момента взведения не вызывает инициирования капсюля-детонатора или петарды.

*Взрыватель непредохранительного типа* – взрыватель, в котором капсюль-воспламенитель или электровоспламенитель не изолирован от капсюля-детонатора или петарды, капсюль-детонатор или электродетонатор не изолирован от детонатора.

*Холостой взрыватель* – взрыватель, в котором изъяты средства инициирования и пиротехнические элементы.

*Учебный взрыватель* – специально собранный холостой взры-

ватель, предназначенный для изучения устройства и принципа действия взрывателя.

*Учебно-тренировочный взрыватель* – специально собранный холостой взрыватель, предназначенный для обучения правилам обращения со взрывателем.

*Габаритно-массовый макет взрывателя* – имитатор взрывателя, соответствующий ему по массе, габаритам и присоединительным размерам.

*Специальная сборка взрывателя (спецсборка)* – взрыватель (или его составная часть), специально подготовленный для испытания и исследования.

*Механический взрыватель* – взрыватель, в котором для инициирования огневой цепи и обеспечения безопасности используются механические устройства.

*Электромеханический взрыватель* – взрыватель, в котором для инициирования огневой цепи и обеспечения безопасности используются электрические и механические устройства.

*Электрохимический взрыватель* – взрыватель, в котором для инициирования огневой цепи используются электрохимические процессы.

*Взрыватель всюдубойного действия* – взрыватель, срабатывающий при любом угле встречи с преградой.

*Взрыватель полувсюдубойного действия* – взрыватель, срабатывающий при угле встречи с преградой  $\pm 90^\circ$  от нормали.

*Взрыватель осевого действия* – взрыватель, срабатывающий при угле встречи с преградой  $\pm 30^\circ$  от нормали.

### **3.2. Общие технические требования к взрывателям**

1. Требования по назначению. Взрыватели должны приводить в действие боеприпасы в соответствии с их назначением во всех заданных в ТЗ условиях применения.

2. Требования по стойкости к внешним воздействиям. Взрыватели должны быть работоспособны:

- в диапазоне температур  $\pm 50^\circ\text{C}$ ;
- после нахождения в камере орудия в течение 30 мин после стрельбы с максимальным темпом;
- после падения с высоты 2 м в упаковке на любую преграду в

любом положении;

- после падения с высоты 1,5 м в составе боеприпасов на любую преграду при отсутствии наружных деформаций;

- при выдержке в воде в составе боеприпасов на глубине 0,2 м в течение 24 ч;

- после трехкратного заряжания-разряжания.

3. Требования по надежности:

- вероятность безотказной работы взрывателя в течение срока сохраняемости не менее 0,98;

- срок сохраняемости взрывателей 12,5 лет.

4. Требования по удобству технического обслуживания и хранения. Взрыватели не должны требовать проверок, кроме проверки по наружному виду в течение срока сохраняемости, а также перед установкой (ввинчиванием) в боеприпасы.

5. Требования по транспортабельности.

6. Требования по безопасности. Взрыватели должны быть безопасными при всех условиях нормальной их эксплуатации и не должны давать преждевременных разрывов на траектории при стрельбе.

7. Требования по скрытности. Мероприятия по защите сведений о взрывателе от иностранных технических разведок проводят в соответствии с требованиями документации, регламентирующей комплексное противодействие.

8. Требования по стандартизации и унификации. Конкретные показатели уровня стандартизации и унификации задаются в ТЗ в соответствии с оптимальными уровнями, установленными в отрасли.

9. Конструктивные требования:

- взрыватели должны быть, как правило, предохранительного типа и иметь дальней взведение, пределы которого задаются в ТЗ;

- конструкция взрывателей должна быть технологичной, а материалы, используемые для изготовления, недефицитными;

- присоединительные размеры взрывателя и упаковки должны соответствовать нормативным документам.

### **3.3. Общие принципы устройства взрывателей**

Принципиальная структурная схема взрывателей приведена на рис. 3.2.

Все взрыватели обязательно содержат два основных элемента: иницирующую систему, огневую цепь. Остальные элементы могут отсутствовать или присутствовать в разных сочетаниях.

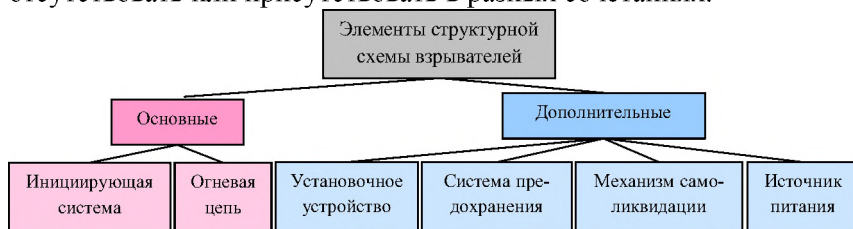


Рис. 3.2. Принципиальная структурная схема взрывателей

**Иницирующая система** – это совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие огневой цепи в момент, установленный программой функционирования взрывателя. Конструктивно эта система состоит из контактных или неконтактных датчиков цели либо дистанционных устройств, обеспечивающих контактное, неконтактное или дистанционное действие взрывателя.

**Датчик цели (ДЦ)** – устройство, которое в результате взаимодействия с целью выдает сигнал, используемый для приведения в действие огневой цепи.

**Контактный датчик цели (КДЦ)** обеспечивает контактное действие взрывателя. Контактные датчики цели механических взрывателей – это ударные механизмы различной конструкции, в которых воздействие цели воспринимается ударником и огневая цепь приводится в действие за счет накола или удара. Контактные датчики цели, действующие от сил реакции преграды, называются *реакционными*, действующие от сил инерции – *инерционными*. Контактный датчик цели пьезоэлектрического взрывателя представляет собой пьезогенератор, работа которого основана на пьезоэффекте – явлении образования электрического импульса под воздействием механической нагрузки.

**Неконтактный датчик цели (НДЦ)** обеспечивает неконтактное действие взрывателя. Неконтактные датчики цели радиовзрывателей, оптических, магнитных и других взрывателей построены на использовании различных видов излучения и полей. Датчик цели радиовзрывателя (радиодатчик) является источником радиоволн.

Неконтактное действие радиовзрывателя основано на взаимодействии излучаемых и отраженных от цели радиоволн.

*Дистанционные устройства*, обеспечивающие дистанционное действие взрывателей, представляют собой временные механизмы: механические (часовые механизмы), пиротехнические, электромеханические.

**Огневая цепь взрывателя с детонационным выходным импульсом** к боеприпасам с разрывным зарядом в общем случае включает (рис. 3.3): капсюль-воспламенитель (или электровоспламенитель), замедлитель, усилитель, капсюль-детонатор (или электродетонатор), передаточный заряд и детонатор.

**Огневая цепь взрывателя с воспламенительным выходным импульсом** к боеприпасам с вышибным зарядом в общем случае состоит из капсюля-воспламенителя, замедлителя (дистанционного состава), пороховой петарды.

*Капсюль-воспламенитель* – чувствительный элемент огневой цепи механического взрывателя, срабатывает от механического начального импульса (удара, накола) с образованием луча огня.

Типы капсюлей-воспламенителей: ударные, накольные.

Капсюль-воспламенитель может отсутствовать в механических взрывателях мгновенного действия.

*Электровоспламенитель* применяется в электромеханических взрывателях. Типы электровоспламенителей: мостиковые, искровые.

*Замедлитель* предназначен для замедления срабатывания взрывателя. Для замедлителей применяются или пороховые (типа ТО-34), или пиротехнические составы (типа СЦ-1), запрессовываемые в отверстия втулок с воспламенительным столбиком и усилителем. Возможно использование замедлителей и других типов (например, газодинамических).

Время замедления:

- 0,003...0,01 с – взрыватели к боеприпасам малых калибров,
- 0,04...0,07 с – взрыватели к боеприпасам средних и крупных калибров.

Число замедлителей во взрывателях определяется числом установок взрывателя на замедленное действие. Для уменьшения рассеивания времени горения замедлители могут дублироваться

ся, т.е. применяются параллельные замедлители на заданное время. Газодинамические замедлители обеспечивают замедление за счет истечения газов через отверстия или каналы малого сечения.

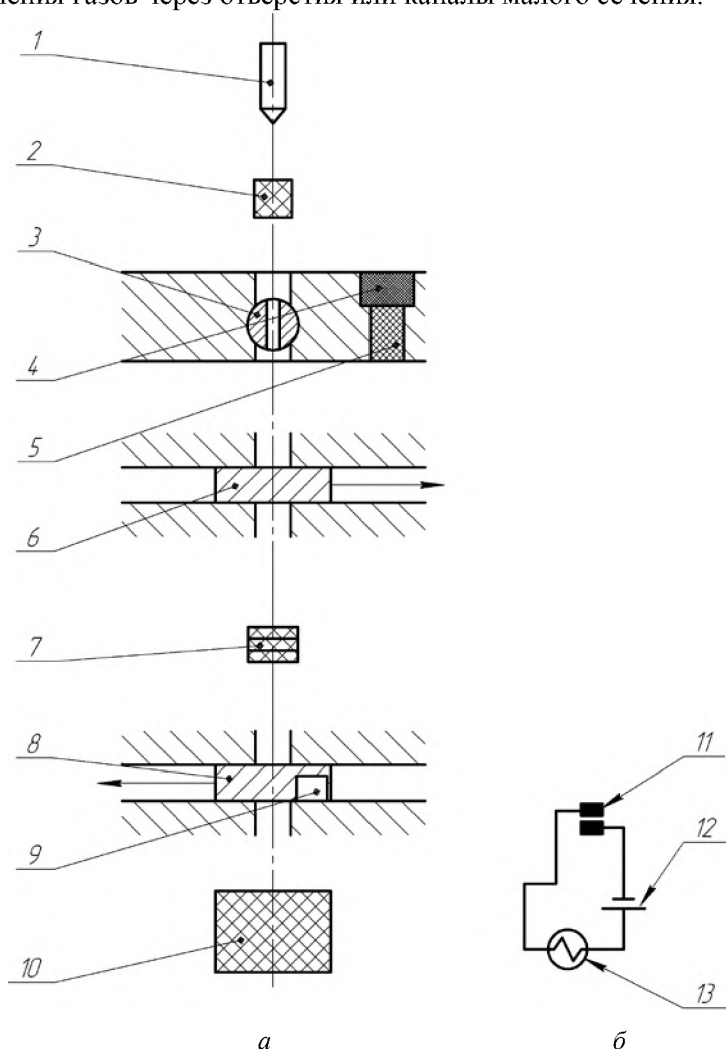


Рис. 3.3. Огневая цепь взрывателя: *a* – механический взрыватель; *б* – электромеханический взрыватель; 1 – ударник с жалом; 2 – капсюль-воспламенитель; 3 – установочное устройство; 4 – замедлитель; 5 – усилитель; 6 – узел изоляции капсюля-воспламенителя от капсюля-детонатора; 7 – капсюль-детонатор (электродетонатор);

8 – узел изоляции капсуля-детонатора от детонатора; 9 – передаточный заряд; 10 – детонатор; 11 – контакт срабатывания; 12 – источник питания; 13 – электро-воспламенитель

**Усилитель** – элемент огневой цепи, обеспечивающий усиление луча огня от капсуля-воспламенителя (электровоспламенителя) и замедлителя. Представляет собой порох, запрессованный во втулку в виде цилиндрика с осевым каналом.

**Капсюль-детонатор** предназначен для возбуждения детонации:

- разрывного заряда боеприпаса в боеприпасах малого калибра,
- передаточного заряда и детонатора в боеприпасах среднего и крупного калибров.

Типы капсулей-детонаторов: накольные, лучевые.

В электромеханических взрывателях используют электродетонаторы, представляющие собой соединение мостикового или искрового электровоспламенителя с лучевым капсулем-детонатором в одной сборке.

**Передаточный заряд** – заряд бризантного ВВ, являющийся промежуточным звеном огневой цепи (между капсулем-детонатором (электродетонатором) и детонатором) и предназначенный для передачи детонации. Он изготавливается на основе: тетрила, нефлегматизированного ТЭНа, нефлегматизированного гексогена.

**Детонатор** – конечный элемент огневой цепи, предназначенный для создания детонационного импульса, достаточного для обеспечения полной детонации разрывного заряда боеприпаса. Детонатор представляет собой прессованную из тетрила (реже из ТЭНа или гексогена) шашку, помещённую в оболочку, устанавливаемую во взрыватель.

**Петарда** – конечный элемент огневой цепи, предназначенный для создания воспламенительного импульса. Выполняется в виде одной или нескольких прессованных пороховых шашек (петард), размещаемых во втулке. Для петард используют дымный порох марок ДРП-2, ДРП-3, ДРП-3Пр, ДРП-2Пр и др.

**Система предохранения** обеспечивает безопасность взрывателя в служебном обращении, при выстреле и на траектории до момента окончания взведения. Может включать в себя предохранительные механизмы, устройства и детали.

Предохранительный механизм предназначен для удержания в исходном состоянии деталей, при перемещении которых происхо-

дит взведение взрывателя.

Блокирующий механизм удерживает подвижные детали в безопасном положении в случае неправильной работы элементов взрывателя или нарушения условий эксплуатации.

Механизм походного предохранения (деталь) предохраняет взрыватели от взведения или срабатывания при обращении. Перед выстрелом снимается.

Противонутационное устройство предназначено для исключения взведения взрывателя во время действия сил нутации.

Жесткий предохранитель пластически деформируется или разрушается при механическом воздействии.

Упругий предохранитель восстанавливает первоначальные размеры и сопротивление после снятия нагрузки.

Контрпредохранитель (деталь или устройство) обеспечивает несрабатывание контактного датчика цели после взведения взрывателя от факторов, действующих на боеприпас во время его движения.

Инерционный замыкатель (устройство) предназначен для коммутации электрической цепи взрывателя под действием сил инерции, применяют в электрических взрывателях.

Степень предохранения – одно или несколько устройств, обеспечивающих безопасность взрывателя до момента окончания взведения и взводящихся при действии одного физического фактора или команды, возникающих при нормальном действии боеприпасов. Система предохранения может иметь одну или несколько ступеней предохранения.

Установочные устройства предназначены для установки перед выстрелом требуемого значения изменяемой характеристики: вида и времени действия, продолжительности работы дистанционного устройства и др. Взрыватель может иметь одно или несколько установочных устройств (установочные краны, втулки и др.).

Механизм самоликвидации обеспечивает срабатывание взрывателя при отказе датчика цели. Конструктивно он подобен дистанционным устройствам, но более прост и не имеет установочных устройств.

В зависимости от фактора, с помощью которого происходит взведение, контактные и дистанционные механические взрыватели могут быть следующих видов:

- взводящиеся от комплексного воздействия давления и температуры при срабатывании порохового заряда или заряда ВВ кассет-

ного боеприпаса;

- взводящиеся под действием набегающего потока воздуха;
- не требующие факторов для взведения.

Характеристики типовых взрывателей приведены в табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

### Характеристики артиллерийских взрывателей

№ п/п	Марка	Габаритные размеры		Присоединительные размеры		Характеристики	Применение		Масса, кг
		L, мм	D, мм	резьба	глав. установ., мм		Калибр d, мм	Индекс	
1	К1М-1 К1М-1-У	97,63	40	Сп 36,18×10н	53,5	Головной, контактный, с установками на мгновенное и инерционное действие, полупредохранительного типа, с взведением за дульным срезом	57 76 85	О, О, Ф, Д, ДЦ	0,366
2	К1МЗ-1-У	97,63	40	Сп 36,18×10н	53,5	Головной, контактный, замедленного действия, полупредохранительного типа, с взведением за дульным срезом	76 85	О	0,360
3	К1М-2	97,68	40	Сп 26,6×10н	56,64	Головной, контактный, мгновенного действия, полупредохранительного типа, с взведением за дульным срезом	77, 85	Д, ДЦ	0,276
4	АР-30					Головной неконтактно-контактный, доплеровский радиовзрыватель, предохранительного типа,	122, 130, 152	ОФ	1,632

						дальнего взведения, с переменным включением радиодатчика через 8...9 с после выстрела			
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

Продолжение табл. 3.1

№ п/п	Марка	Габаритные размеры		Присоединительные размеры		Характеристики	Применение		Масса, кг
		L, мм	D, мм	резьба	глав. установ., мм		Калибр d, мм	Индекс	
5	AP-21, AP-21M, AP-21M2	253	64	M52x3	143	Головной неконтактно-контактный, доплеровский радиовзрыватель, предохранительного типа, дальнего взведения (500...2000 м), с самоликвидатором. Обеспечивает подрыв на дистанции 18...20 м от воздушной цели	100	О	1,450
6	ДИМ-75					Головной, дистанционный, механический, полупредохранительного типа, с установкой на картечь	122 152	Ш, К	0,580 (без колпачка)
7	B-30	270,48	64	M52×3	148,98	Головной, дистанционный (30с), механический, полупредохранительного типа, с установками на картечь и дистанционное действие (400...4000 м)	100	Ш	0,720
8	КТД, КТД-2	108,5	65	M52×5лев.	97,5	Донный, контактный, с тремя	152, 203	Г	1,250

						установками (на походное крепление, инерционное и замедленное действие), предохранительного типа, с взведением за дульным срезом			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение табл. 3.1

№ п/п	Марка	Габаритные размеры		Присоединительные размеры		Характеристики	Применение		Масса, кг
		L, мм	D, мм	резьба	глав. установ., мм		Калибр d, мм	Индекс	
9	ДБТ					Донный, контактный, с двумя установками (на инерционное и замедленное действие), с авторегулируемым замедлением, предохранительного типа, дальнего взведения (50...150 м)	152, 203	Г	1,100
10	ДБР-2	108	40	M33×2лев.		Донный, механический, контактный, с авторегулируемым замедлением, полупредохранительного типа, с взведением за дульным срезом	85, 100	БР	0,372
11	ГКН	75	40	Сп 36,18×10н.	15	Головной, контактный, мгновенного действия, предохранительного типа, с дальним взведением (5...40 м)	76, 85, 100, 122	БК	
12	ПВ-2	101,4	40	Сп 36,18×10н.	42,5	Головной, электромеханиче-	76, 85,	БК КО	0,169 (без

						ский (пьезоэлектрический), контактный, мгновенного действия, предохранительного типа, с дальним взведением (5...40 м)	100, 115, 122		колпачка)
--	--	--	--	--	--	---	---------------------	--	-----------

Окончание табл. 3.1

№ п/п	Марка	Габаритные размеры		Присоединительные размеры		Характеристики	Применение		Масса, кг
		L, мм	D, мм	резьба	глав. установ., мм		Калибр d, мм	Индекс	
13	ПВ-3					Головной, электромеханический (пьезоэлектрический), контактный, мгновенного действия, предохранительного типа, с дальним взведением (3...40 м)	122, 152	БП	0,431
14	Т-90	110	42,7	Сп 36,18×10н.	47	Головной, механический, дистанционный, с дальним взведением (50...300 м)	122, 152	С	0,430
15	В-120Е	169	64	Сп 51,92×3	74	Головной, механический, дистанционный, полупредохранительного типа, время установки 10...120 с, с воспламенительным выходным импульсом, с дальним взведением	203, 240	К	0,780
16	И-238	158,21	40	Сп 36,18×10н.	73	Головной, электромеханический, контактный, предохранительного типа, с дальним взведе-	125	БК	

						дением (3...40 м)			
17	В-15					Головодонный, электромеханический (пьезоэлектрический), контактный, предохранительного типа, с дальним взведением (3...40 м)	122, 125	БК БП	

## 4. ТРАССЕРЫ И ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ

### 4.1. Конструкции трассеров и их характеристики

Трассер – основной элемент артиллерийского выстрела, предназначен для обеспечения видимости траектории полета снаряда с целью корректировки стрельбы, а также для целеуказания. Трассеры применяют в выстрелах с бронебойно-трассирующими, кумулятивными, некоторыми осколочно-фугасными и практическими снарядами, а также в выстрелах с осколочно-трассирующими снарядами к зенитным пушкам малого калибра.

К трассерам предъявляются следующие основные требования:

- безотказность действия и достаточная длительность горения;
- хорошая видимость трассы при стрельбе в любое время суток;
- безопасность в служебном обращении;
- стойкость при длительном хранении.

В зависимости от назначения и калибра снарядов изготавливают трассеры трех типов (рис. 4.1):

- *A* – трассеры, имеющие металлическую оболочку;
- *B* – трассеры, запрессовываемые в корпус снаряда;
- *C* – трассеры без оболочки, прессуемые в виде шашек (таблеток).

Трассер типа *A* состоит из металлической оболочки, трасси-

рующего и воспламенительного составов. Трассеры типов *B* и *C* оболочки не имеют.

***Трассирующий состав*** – механическая смесь компонентов:

- *горючее* – порошкообразный магний (до 52%), в некоторых трассерах (5, 8 и 9) используется смесь порошкообразного магния с алюминиевой пудрой;

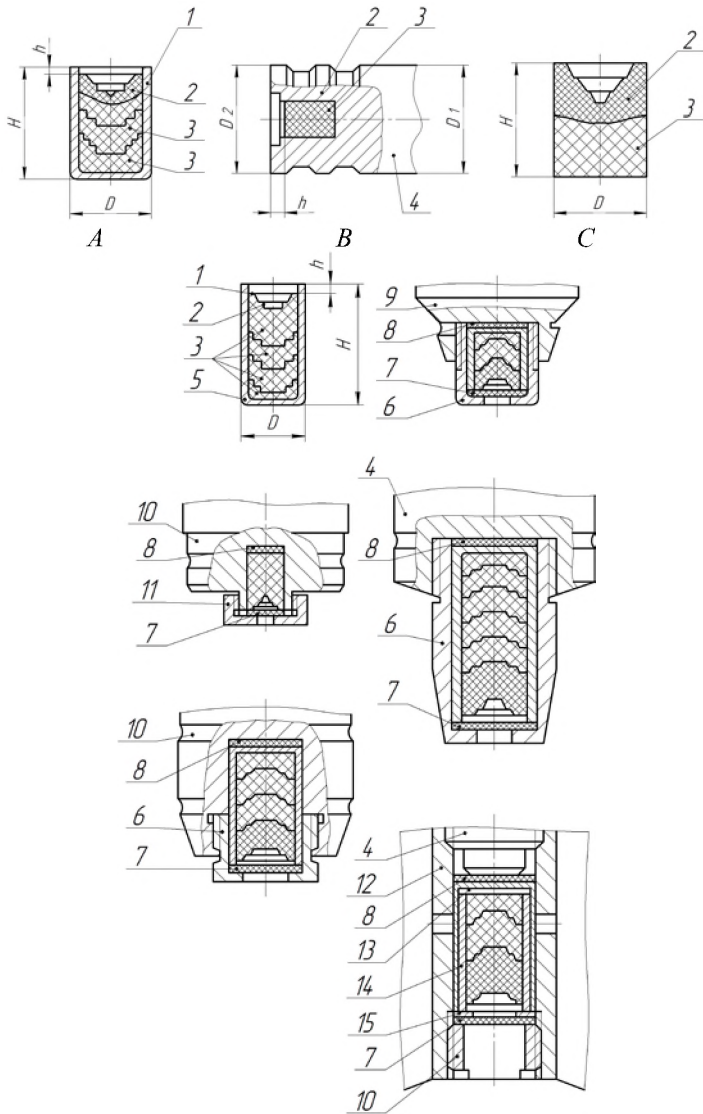


Рис. 4.1. Типы трассеров (A, B, C) и схемы их крепления в снарядах: 1 – металлическая оболочка; 2 – воспламеняющий состав; 3 – трассирующий состав; 4 – корпус снаряда; 5 – дно оболочки; 6 – корпус трассера; 7 – кружок из целлюлоида; 8 – картонный кружок; 9 – хвостовик взрывателя; 10 – опорная гайка; 11 – гайка трассера; 12 – стабилизатор; 13 – кружок из подпергамента; 14 – трубка из патронной бумаги; 15 – картонное кольцо

- *окислитель* – азотно-кислый стронций (до 45%), который при горении окрашивает пламя в красный цвет;
- *связующее (цементатор)* – шеллачный или идитоловый лак.

Воспламенительный состав:

- *горючее* – порошкообразный магний (до 21%) или смесь порошкообразного магния с алюминиевой пудрой;
- *окислитель* – азотно-кислый барий, пероксид бария или их смесь (до 80%);
- *связующее (цементатор)* – шеллачный или идитоловый лак.

Воспламенительный состав по сравнению с трассирующим имеет более низкую температуру воспламенения, при горении не образует яркой трассы. Поэтому во время горения воспламенительного состава на участке траектории 100...200 м от орудия трассы не видно. Состав прессуется в оболочку, корпус или в виде шашек (таблеток) под давлением до 100 МПа. Поверхность воспламенительного состава рифленая или ступенчатой формы. Это увеличивает площадь поверхности соприкосновения воспламенительного состава с раскаленными пороховыми газами и обеспечивает более надежное воспламенение трассера.

Характеристики основных типов трассеров приведены в табл. 4.1.

Трассеры (в металлической оболочке или без нее) размещают в гнезде корпуса снаряда, корпуса стабилизатора или во втулке взрывателя (рис. 4.1). Трассеры фиксируются трассерными гайками, если корпус трассера не имеет наружной резьбы, или с помощью наружной резьбы на корпусе трассера. Установка трассера в гнездо и свинчивание резьб производится, как правило, на суриковой замазке (80% железного сурика и 20% натуральной олифы). Открытую часть трассера для герметизации и предохранения состава от загрязнения закрывают кружком из целлулоида, который приклеивается к гайке или корпусу трассера на цапонлаке.



Т а б л и ц а 4.1

## Характеристики трассеров

	Масса, г			Время горения, с	Сила света, кд	Назначение
	трассера	трассирующего состава	воспламеняющего состава			
	5	6	7	8	9	10
	13,5	1,73...1,77	0,65...0,75	1,5	4000	К бронебойно-трассирующим снарядам с взрывателями МД-7 и частично с МД-8
	43,5	6,85...8,30	1,70...2,00	2,0	15000	К бронебойно-трассирующим снарядам с взрывателями МД-10, к подкалиберным бронебойно-трассирующим снарядам с отделяющимся поддоном
	4,7	0,75...0,85	0,50	4,5	1500	К противотанковым гранатам ПГ-7, ПГ-7М, ПГ-7С, ПГ-9 и др.
	4,7	3,80...4,10	0,70...0,90	1,4	6000	К подкалиберным бронебойно-трассирующим снарядам катушечной и обтекаемой формы
	13,0	2,50...3,10	0,75...0,86	6,0	1500 – № 65, 4000 – № 59	К 37-мм снарядам зенитной пушки обр. 1939 г., к бронебойно-трассирующим 130-мм снарядам
	13,0	5,95...6,25	0,70...0,90	6,0	6000	К кумулятивным 76-, 85-, 122-мм снарядам и к кумулятивным 107-мм минам
	37,5	15,20...15,60	2,20...2,80	6,0	1000	К бронебойно-трассирующим 57-, 85-, 100-, 122-, 130-, 152-мм снарядам, к снарядам БК-6, БП-1
<i>Окончание табл. 4.1</i>						
	5	6	7	8	9	10
	90,0	22,40...24,90 – состав «б», 7,20...7,85 – состав «а»	2,90...3,20	10,0	12000 – «б», 17000 – «а»	К осколочно-трассирующим 57-мм снарядам, к кумулятивным 152-мм снарядам БП-540
	31,0	12,20...13,50	1,90...2,10	6,0	9000	К осколочно-трассирующим 37-, 40-мм снарядам, к кумулятивным 85-мм снарядам БК2, БК2М
	45,0	21,30	1,50	12,5	4000	К 23-мм осколочно-зажигательным, бронебойно-зажигательным трассирующим снарядам
	28,8	6,00±0,30	2,00±0,30	3,0	18000	К 100-, 115-мм бронебойным подкалиберным трассирующим оперённым снарядам

28,8	6,00±0,30	2,00±0,30	5,0	12000	К 85, 100, 115, 122, 125-мм кумулятивным трассирующим оперённым снарядам, к 115-мм осколочно-фугасным трассирующим оперённым снарядам ОФ11
38,0	5,00...11,0 с воспламенительным составом		4,0	12000	К 125-мм бронебойным подкалиберным трассирующим оперённым снарядам

## 4.2. Газогенераторы

Газогенераторы предназначены для повышения дальности стрельбы и уменьшения рассеивания артиллерийских снарядов. Это достигается снижением донного сопротивления снаряда за счет истечения газов от газогенератора в задонное пространство. Максимальная дальность стрельбы может увеличиваться на 20...25%.

К газогенераторам предъявляют следующие основные требования:

- надежность работы газогенератора в момент вылета снаряда из ствола орудия;
- обеспечение работы газогенератора на большей части траектории полета снаряда;
- реализация дегрессивного закона истечения газов при работе газогенератора;
- высокая механическая прочность топливного заряда газогенератора при больших перегрузках, действующих в процессе выстрела;
- надежная герметизация газогенератора в служебном обращении (при хранении, транспортировании и др).

Типовая конструкция газогенераторов приведена на рис. 4.2.

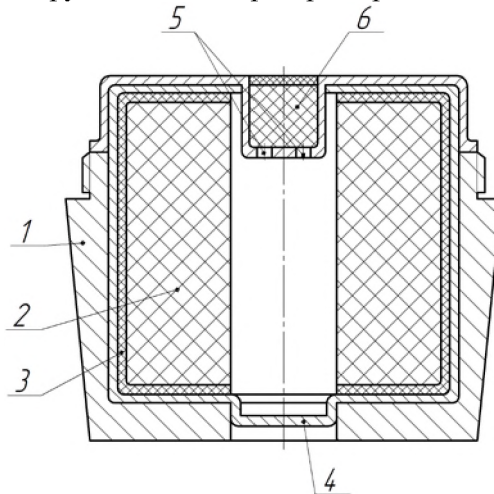


Рис. 4.2. Газогенератор: 1 – корпус; 2 – топливный заряд; 3 – бронировка; 4 – заглушка; 5 – отверстия; 6 – воспламенительное устройство

Блок газогенератора привинчивается к донной части корпуса снаряда. Для изготовления топливного заряда используют смесевые ракетные топлива и другие виды топлив (на нитроцеллюлозной основе и т.п.). Дегрессивный закон горения достигается за счет придания заряду соответствующей конфигурации и бронирования некоторых участков его поверхности. Заряд воспламеняется пороховыми газами метательного заряда. При вылете снаряда из ствола давление в камере сгорания газогенератора резко падает и происходит затухание заряда. Вновь быстрое воспламенение производится с помощью воспламенительного устройства, пиротехнический состав которого имеет низкую чувствительность к изменению давления.

## 5. МЕТАТЕЛЬНЫЕ ЗАРЯДЫ

### 5.1. Классификация метательных зарядов

Метательный заряд – основной элемент артиллерийского выстрела, обеспечивающий сообщение начальной скорости снаряду за счет работы пороховых газов в канале ствола орудия.

*Боевой* – метательный заряд для боевой стрельбы.

*Разрядочный* – вспомогательный метательный заряд, служит для удаления из канала ствола стрельбой застрявшего метаемого тела.

*Прогревной* – вспомогательный метательный заряд, служит для прогревания канала ствола орудия или удаления из ствола остатков смазки перед стрельбой.

*Усиленный* – вспомогательный метательный заряд, предназначенный для получения заданных повышенных значений максимального давления пороховых газов и скорости при испытаниях материальной части и боеприпасов.

*Холостой* – вспомогательный метательный заряд, предназначенный для имитации боевой стрельбы и производства салютов.

*Образцовый* – метательный заряд, предназначенный для определения значений поправок при проведении баллистических испытаний и проверки правильности работы аппаратуры.

*Учебно-тренировочный* – имитатор метательного заряда для обучения личного состава приемам заряжания – разряжания артиллерийского орудия.

*Учебный* – макет метательного заряда из инертных материалов, предназначен для изучения его устройства.

*Постоянный* – метательный заряд с неизменяемой массой пороховых элементов, предназначенный для получения какой-то одной начальной скорости метаемого тела.

*Переменный* – метательный заряд с изменяемой массой пороховых элементов, предназначенный для получения какой-то одной из нескольких возможных начальных скоростей метаемого тела.

*Дальнобойный* – метательный заряд, предназначенный для получения большей начальной скорости, чем при стрельбе на полном постоянном заряде.

*Полный* – метательный заряд с неизменяемой максимальной массой пороховых элементов, предназначенный для получения максимальной начальной скорости метаемого тела.

*Уменьшенный* – метательный заряд с неизменяемой и не максимальной массой пороховых элементов, предназначенный для получения какой-то одной начальной скорости метаемого тела.

*Пониженный* – постоянный метательный заряд, предназначен для получения начальной скорости метаемого тела, расположенной в интервале скоростей, получаемых при стрельбе полным или уменьшенным зарядами.

*Полный постоянный* – метательный заряд, предназначенный для получения максимальной по шкале скоростей начальной скорости метаемого тела.

*Уменьшенный постоянный* – метательный заряд, предназначенный для получения минимальной по шкале скоростей начальной скорости метаемого тела.

*Полный переменный* – метательный заряд, предназначенный для получения требуемой начальной скорости метаемого тела в диапазоне от некоторого значения  $V_{\text{пол}}$  до максимального значения.

*Уменьшенный переменный* – метательный заряд, предназначенный для получения требуемой начальной скорости метаемого тела в диапазоне от минимального значения до некоторого значения  $V_{\text{ум}}$ , при этом  $V_{\text{ум}} < V_{\text{пол}}$ .

*Специальный* – постоянный метательный заряд, предназначенный для стрельбы конкретным снарядом из числа штатных, начальная скорость которого отличается от начальной скорости штатных снарядов других индексов.

*Простой* – метательный заряд из пороха одной марки.

*Комбинированный* – метательный заряд из нескольких порохов различных марок.

Классификация метательных зарядов приведена на рис. 5.1.

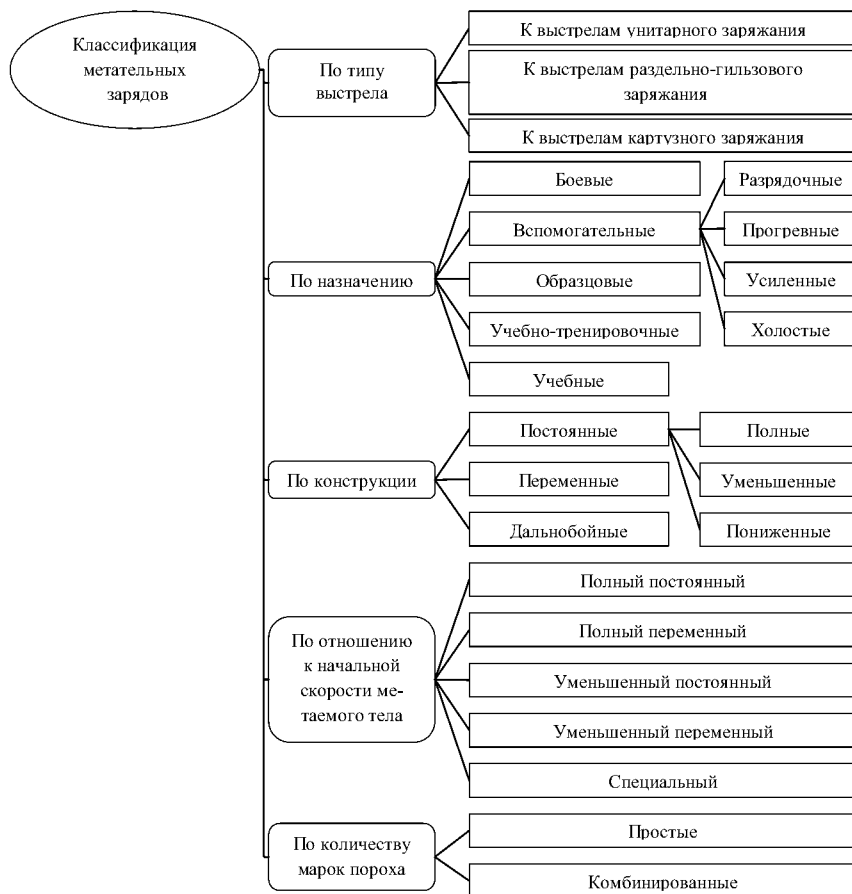


Рис. 5.1. Классификация метательных зарядов по основным признакам

## 5.2. Требования к метательным зарядам

Все требования к метательным зарядам делятся на четыре

группы: баллистические, тактико-технические, эксплуатационные, производственно-экономические.

*Баллистические требования:*

1) по условиям баллистических испытаний зарядов:

- температура заряда,
- тип снаряда, используемого при стрельбе;

2) по баллистическим характеристикам:

- средняя начальная скорость снаряда,
- вероятное отклонение начальной скорости,
- максимальное (среднее из группы выстрелов) давление пороховых газов,
- максимально допустимое отклонение давления пороховых газов для отдельных выстрелов от среднего в группе.

*Тактико-технические требования:*

- однообразии действия при стрельбе;
- возможно меньшее влияние на износ ствола;
- возможно меньшая дымность и пламенность выстрелов, отсутствие обратного пламени;
- безопасность и простота обращения с зарядами в боевых условиях;
- при стрельбе не допускаются остатки элементов заряда в каморе и канале ствола орудия.

*Эксплуатационные требования:*

- высокая физико-химическая стабильность свойств при хранении в различных климатических условиях;
- устойчивость к действию транспортных нагрузок;
- возможность транспортирования любым видом транспорта;
- исключение возможности преждевременного срабатывания отдельных элементов в период хранения, погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования.

*Производственно-экономические требования:*

- простота сборки в условиях массового производства;
- дешевизна и недефицитность материалов;
- простота и технологичность отдельных элементов;
- отсутствие токсичности.

### **5.3. Общие принципы устройства метательных зарядов**

Метательный заряд артиллерийского выстрела состоит из навески пороха одной или нескольких марок и вспомогательных элементов, собранных соответственно чертежу в гильзе или картузе (рис. 5.2). Картуз представляет собой оболочку из ткани, предназначенную для размещения всего заряда или его части.

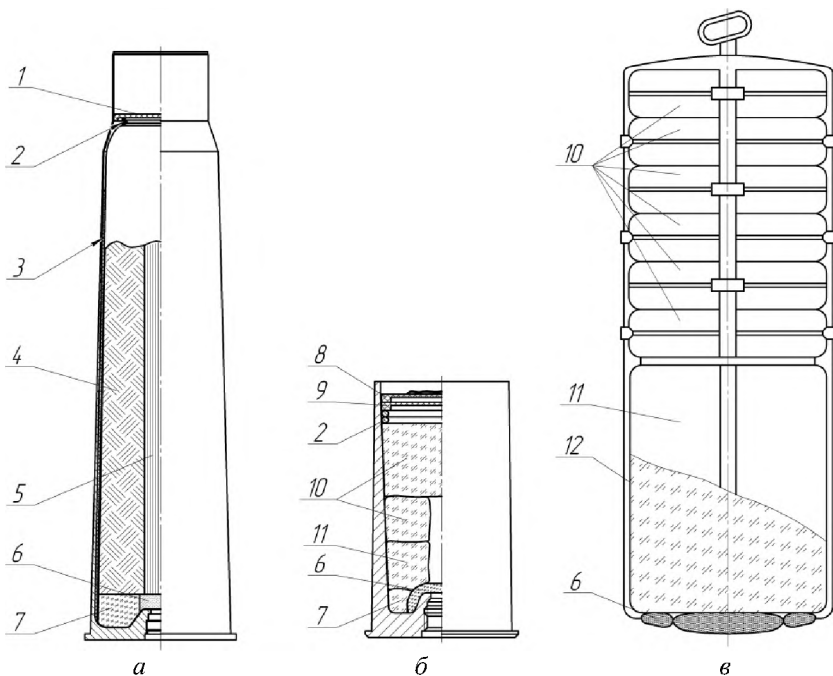


Рис. 5.2. Метательные заряды выстрелов: *а* – унитарного заряжания; *б* – раздельно-гильзового заряжания; *в* – картузного заряжания; 1 – obturator; 2 – размеднитель; 3 – флегматизатор; 4 – зерновой порох; 5 – пучок пороховых трубок; 6 – воспламенитель; 7 – пламегаситель; 8 – усиленная крышка; 9 – нормальная крышка; 10 – дополнительные пакеты метательного заряда в картузе; 11 – основной заряд в картузе; 12 – картуз

Навеска пороха определенной массы является основным элементом метательного заряда. Конструктивно она собирается так, чтобы обеспечивалось быстрое воспламенение и удовлетворяющее внутрибаллистическому решению сгорание всех пороховых элементов с выделением рассчитанного количества тепловой энергии и газообразных продуктов. Для получения заданных баллистических

характеристик (начальной скорости снаряда, максимального давления пороховых газов в канале ствола, вероятного отклонения начальной скорости) навеску для каждой партии пороха устанавливают в результате проведения стрельб на полигоне.

Заданная максимальная скорость снаряда при наименьшем максимальном давлении и минимальном значении средних отклонений начальной скорости снаряда обеспечивается выбором состава пороха, формы и размеров пороховых элементов, плотности заряжания. В настоящее время в отечественной ствольной артиллерии находят применение нитроцеллюлозные (пироксилиновые и баллиститные) пороха.

Кроме определенной навески пороха для выполнения ряда тактико-технических и эксплуатационных требований в метательный заряд могут входить вспомогательные элементы: воспламенитель, пламегаситель, размеднитель, флегматизатор, фиксирующие и герметизирующие устройства (обтюраторы).

Наличие в метательном заряде всех перечисленных вспомогательных элементов не обязательно. Применение каждого из них зависит от свойства пороха, устройства, назначения и предъявляемых требований к метательному заряду и условий стрельбы.

*Воспламенитель* метательного заряда предназначен для усиления импульса от средства инициирования, для быстрого и однообразного воспламенения и устойчивого горения метательного заряда. Он обычно изготавливается из дымного или пористого пироксилинового пороха, помещаемого в шелковый или хлопчатобумажный картуз либо перфорированную трубку. Воспламенитель в картузе пришивается к нижней части основного заряда, между ним и средством воспламенения. Осевой воспламенитель в перфорированной трубчатой оболочке располагается по оси заряда над соском гильзы. В длинных зарядах могут устанавливаться промежуточные и концевые воспламенители. Масса воспламенителя 0,5...5% от массы пороха заряда. Необходимо, чтобы воспламенитель создавал начальное давление 5...10 МПа в камере орудия. В зарядах к выстрелам малого калибра, где воспламенение пороха метательного заряда надежно обеспечивается за счет импульса от средства воспламенения, воспламенитель может отсутствовать.

*Флегматизатор* предназначен для снижения разгарно-эрозийного износа канала ствола и повышения его живучести (ресур-

са). В некоторых орудиях он служит также для уменьшения или гашения обратного пламени (пламегасящий флегматизатор). Флегматизатор представляет собой состав из предельных углеводородов:

- парафина (24...26%),
- церезина (55...57%),
- петролатума (18...20%).

Для повышения термостойкости разработан флегматизатор из полимерно-воскового состава с углеродным волокном «эвлон» (парафин + церезин + 3,5% полиэтилена высокого давления) марки СФ-ЛП. Повышение эффективности действия флегматизатора достигается также путем введения в состав различных порошков (талька, диоксида титана  $TiO_2$  и др). Пример: флегматизатор, состоящий из 75% СФ-ЛП и 25% диоксида титана.

Действие флегматизатора при выстреле сводится к тому, что при горении метательного заряда часть теплоты тратится на возгонку органических веществ, в связи с чем температура газов, находящихся в канале ствола, снижается. Кроме того, при действии флегматизатора пары органических веществ, обладающие повышенной вязкостью и низкой теплопроводностью, образуют защитный слой, который затрудняет передачу теплоты от пороховых газов к стенкам ствола. Применение флегматизаторов позволяет увеличить живучесть стволов орудий в 2...5 раз.

Типы флегматизаторов (рис. 5.3):

- ФЛ – в виде одного или двух гладких листов бумаги, покрытых с обеих сторон слоем флегматизирующего состава, если масса флегматизатора не более 80 г (рис. 5.3, а);
- ФР – в виде блоков, спрессованных из шести...девяти гладких листов бумаги с нанесенным на них слоем флегматизирующего состава, при этом на одной стороне конструкции выполняются рифления, облегчающие свертывание флегматизатора в цилиндр (рис. 5.3, б);
- ФРП – в виде двух листов, внутри которых размещается флегматизирующий состав, при этом на одной стороне конструкции выполняются рифления, облегчающие свертывание флегматизатора в цилиндр (рис. 5.3, в);
- ФГ – флегматизирующий состав наносится на внутреннюю поверхность стенок гильзы.

Флегматизаторы ФР, ФЛ, ФРП устанавливают на наружной поверхности метательного заряда.

Масса флегматизатора не превышает 3...5% от массы метательного заряда.

Флегматизаторы применяются в полных зарядах выстрелов к пушкам малого и среднего калибров, обеспечивающих получение начальной скорости снарядов более 800 м/с, а также в зарядах к орудиям крупного калибра с начальными скоростями снарядов 700 м/с и более. В уменьшенных зарядах и зарядах, собранных в гильзы со сгорающим корпусом, флегматизаторы не используют.

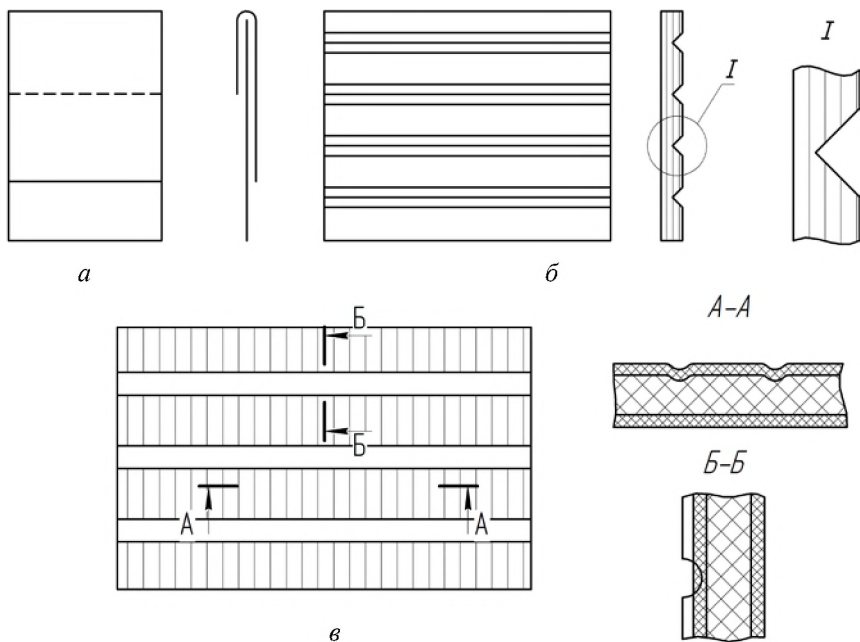


Рис. 5.3. Типы флегматизаторов: а – листовый; б – рифленый; в – пластинчатый

*Пламегаситель* предназначен для гашения обратного пламени или для уменьшения и гашения дульного пламени при стрельбе. Пламегаситель представляет собой навеску пламегасящей соли (сульфата калия  $K_2SO_4$ ) или пламегасящего пироксилинового пороха с добавкой перхлорвиниловой смолы, помещенной в хлопчато-

бумажный или шелковый картуз тороидальной формы, который находится в нижней части заряда. Пламегасящие добавки в составе пороховых газов снижают вероятность возникновения реакции между вылетающими из ствола пороховыми газами и несгоревшими частями порохового заряда с кислородом воздуха.

Масса пламегасителя в зависимости от калибра орудия и его типа составляет обычно 2...15% массы метательного заряда. В некоторых зарядах роль пламегасителя выполняет пламегасящий флегматизатор.

Пламегаситель не является обязательным элементом метательных зарядов всех выстрелов к данному орудю. Пламегасители к выстрелам раздельно-гильзового заряжания могут подаваться в отдельной упаковке и вводится в любой заряд. Применение пламегасителя повышает дымность выстрела.

*Размеднитель* предназначен для удаления медного налета, остающегося на поверхности канала ствола от ведущего пояска снаряда при стрельбе. Он представляет собой моток свинцовой (или из других легкоплавких металлов и сплавов) проволоки, размещаемый сверху над зарядом. При выстреле свинец расплавляется и, взаимодействуя с медью, образует соединение, которое легко удаляется с поверхности канала ствола при следующем выстреле ведущими устройствами снаряда. За счет этого повышается живучесть стволов. Масса размеднителя 0,5...2,0% от массы метательного заряда. Применение размеднителя повышает дымность выстрела и способствует образованию дульного пламени.

*Фиксирующее устройство* служит для фиксирования положения составных частей метательного заряда в гильзе, тем самым обеспечивая сохранность его конструкции к моменту стрельбы. Устройства используют в зарядах к выстрелам унитарного и раздельно-гильзового заряжания. Они представляют собой бумажные и картонные элементы метательного заряда. В выстрелах унитарного заряжания они включают в себя кружки, цилиндрики, обтюраторы. Кружки и цилиндрики занимают свободный объем в гильзе между поверхностью заряда и дном снаряда, поджимают порох к дну гильзы.

Фиксирующее устройство в выстрелах раздельно-гильзового заряжания состоит из двух картонных крышек: нижней – нормальной, верхней – усиленной.

Нормальная крышка предназначена для поджатия пороха или

пакетов к дну гильзы, усиленная – для герметизации метательного заряда при хранении и транспортировании. Нормальная и усиленная крышки имеют петли из тесьмы для удобства их извлечения из гильзы. Для более надежной герметизации метательного заряда всю поверхность усиленной крышки заливают слоем смазки ПП-95/5, содержащей 95% петролатума и 5% парафина.

В некоторых метательных зарядах к выстрелам раздельно-гильзового заряжания в качестве фиксирующего устройства применяется крышка-досылатель. Она предназначена для досылания метаемого тела и направления заряда в камору орудия.

*Герметизирующее устройство* служит для изоляции элементов метательного заряда от внешней среды в целях сохранения боевых и эксплуатационных свойств зарядов в течение гарантийного срока хранения. К герметизирующему устройству относится совокупность крышек из бумажной массы, картона, полимерных материалов, металла в сочетании с герметизирующими или уплотнительными элементами.

*Обтюратср* – конструкция из плотного и жесткого картона, служит для устранения прорыва пороховых газов в начальный период выстрела до врезания ведущего пояска снаряда в нарезы ствола и прилегания дульца гильзы к стенкам каморы.

#### **5.4. Особенности устройства метательных зарядов к выстрелам различных типов**

Метательные заряды к выстрелам унитарного заряжания (рис. 5.2, а) являются постоянными (полными или уменьшенными). Навеска пороха, как правило, состоит из одной или двух марок порохов. В большинстве случаев применяются зерновые пироксилиновые пороха с семью каналами. Для облегчения воспламенения зерен пороха в длинных зарядах используются направляющие пучки из трубчатого пироксилинового пороха. Некоторые заряды (например, к 100-мм пушке Т-12) состоят только из трубчатого пороха. Порох можно помещать в гильзе россыпью или в картузе. Картуз служит для фиксации положения воспламенителя (если он есть), а также для увеличения длины уменьшенного заряда не менее чем до 2/3 длины зарядной каморы, что необходимо для стабильности баллистических свойств заряда (иногда применяется картуз бутылочной формы). Конструктивно возможно разделение заряда на верх-

нюю и нижнюю части. Из вспомогательных элементов метательного заряда к выстрелам унитарного заряжания могут использоваться все их разновидности, особенно в полных зарядах.

Метательные заряды к выстрелам раздельно-гильзового заряжания (рис. 5.2, б) чаще всего переменные. Исключение составляют дальнобойные заряды и заряды к танковым и противотанковым пушкам, которые бывают только постоянными. Переменные метательные заряды гаубичных выстрелов состоят из зеренных пироксилиновых порохов двух марок, заряды пушечных выстрелов – как правило, из трубчатых пироксилиновых и баллиститных порохов двух и реже одной марки. Зеренные пороха помещаются в картузах, а трубчатые могут находиться в пучках – собранных вместе и скрепленных пороховых трубках.

Переменный заряд состоит из основного, который представляет собой, как правило, один пакет или пучок, и нескольких дополнительных пакетов или пучков. Под пакетом понимается составная часть переменного метательного заряда в картузе, которая в процессе подготовки к стрельбе может быть отделена от остального заряда. Основной заряд (пакет) предназначен для получения минимальной скорости метаемого тела. Если в заряде используют две марки пороха, то основной заряд готовят обычно из тонкосводчатого пороха, чтобы обеспечить на наименьшем заряде требуемое давление и скорость снаряда, при которых происходит надежное взведение взрывателя. Дополнительные пакеты в процессе подготовки к стрельбе могут отделяться от остального заряда в целях получения промежуточных зарядов. Дополнительные пакеты заряда могут быть равновесными (с одинаковой массой пороха) и неравновесными (с различными массами пороха).

Метательные заряды к выстрелам картузного заряжания (рис. 5.2, в) переменные, состоят из основного заряда и дополнительных, чаще равновесных пакетов. Заряды готовят из порохов одной или двух марок. Используют как пироксилиновые (зеренные и трубчатые), так и баллиститные пороха. И основной, и дополнительные заряды помещают в картузы, изготовленные из прочной легкосгорающей ткани.

Дополнительный заряд и воспламенитель скрепляют с основным зарядом (картузом) с помощью широких лент-лямок. Для равномерного распределения малой навески пороха по всей длине за-

рядной каморы могут применяться основные пакеты бутылочной формы, дополнительные пакеты в виде торцов. Скомплектованные заряды (полный переменный или уменьшенный переменный) хранят и перевозят каждый отдельно в герметичных оцинкованных коробах, вставленных в деревянные ящики, или оцинкованных упаковок (пеналах).

## 6. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ГИЛЬЗЫ

Артиллерийские гильзы – основной элемент артиллерийского выстрела, предназначенный для размещения метательного заряда и средства воспламенения, обтюрации пороховых газов, предохранения метательного заряда от механических повреждений и воздействий атмосферной среды.

*Стреляная гильза* – гильза, использованная при стрельбе.

*Восстановленная гильза* – стреляная гильза после ремонта и восстановления ее чертежных размеров, подготовленная для использования при стрельбе.

*Гильза цилиндрической формы* имеет цилиндрический корпус.

*Гильза конической формы* имеет конический корпус.

*Гильза бутылочной формы* имеет форму, похожую на бутылку, и содержит дульце, скат и конический корпус.

*Экстракция гильзы* – извлечение гильзы из каморы орудия при открывании затвора после выстрела.

*Многострельность гильзы* – возможность многократного использования гильзы для стрельбы. Латунные гильзы могут использоваться до 5...6 раз, стальные до 3...4 раз.

### 6.1. Классификация артиллерийских гильз по основным признакам

По назначению (рис. 6.1) гильзы делят на две группы:

- к выстрелам унитарного заряжания;
- к выстрелам раздельно-гильзового заряжания.

Гильзы к выстрелам унитарного заряжания имеют бутылочную форму (рис. 6.2, а). Гильзы к выстрелам раздельно-гильзового заряжания, как правило, не имеют дульца и ската, но у них обязательно должен быть фланец (рис. 6.2, б).

*Цельноотпущенная гильза* – гильза, полученная из заготовки мето-

дом пластической деформации.

*Сборная гильза* – гильза, собранная из соединенных между собой деталей.

*Сварная гильза* – сборная гильза с корпусом, изготовленным методом сварки.

*Сгорающая гильза* – сборная гильза, имеющая корпус, изготовленный из сгорающего при стрельбе материала.



Рис. 6.1. Классификация артиллерийских гильз

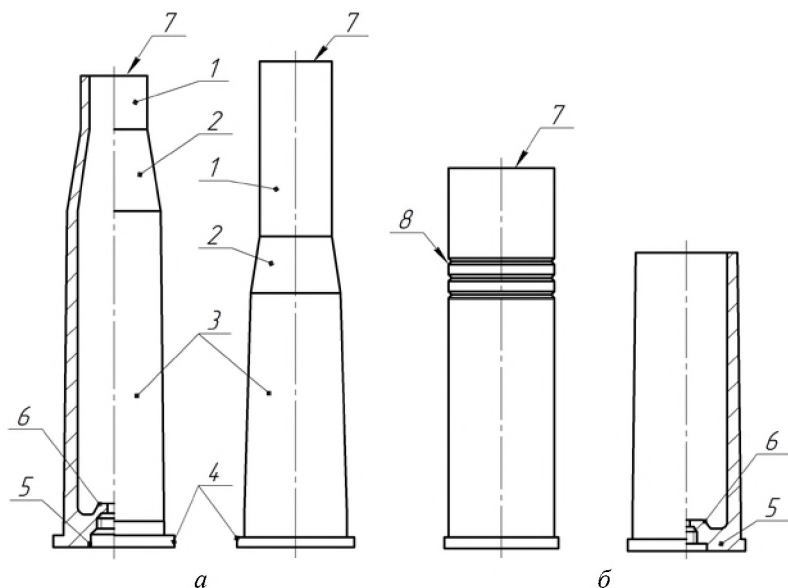


Рис. 6.2. Конструктивные элементы гильз: *а* – бутылочной формы; *б* – цилиндрической формы; 1 – дульце; 2 – скат; 3 – корпус; 4 – фланец; 5 – дно; 6 – сосок; 7 – дульце (срез); 8 – обтюрирующая канавка

*Пластмассовая гильза* – сборная гильза, имеющая корпус, изготовленный из пластмассы.

*Металлическая гильза* – гильза, сделанная из латуни (например, кремнистой латуни ЛК75-0,5) или низкоуглеродистых сталей (например, высококачественной низкоуглеродистой стали 11ЮА).

*Неметаллическая гильза* – гильза, сделанная на основе композиционных материалов (сборные гильзы могут иметь пластмассовые или сгорающие корпуса).

По способу упора в камере орудия при зарядании гильзы подразделяют на виды (рис. 6.3): с упором во фланец; с упором в скат; с упором в выступ на корпусе (бурт).

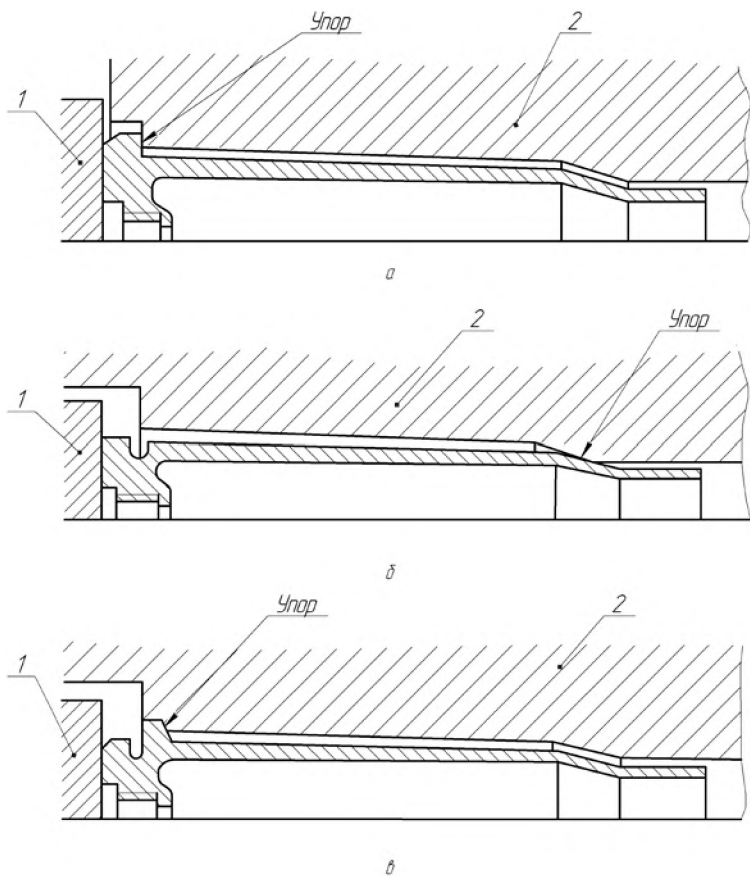


Рис. 6.3. Разновидности гильз по способу упора в камере: *а* – с упором во фланец; *б* – с упором в скат; *в* – с упором в выступ на корпусе (бурт); 1 – затвор; 2 – ствол

## 6.2. Требования к гильзам

Тактико-технические и эксплуатационные требования:

1. Легкость вхождения гильзы в камеру орудия при зарядании для обеспечения требуемой скорострельности и уверенной работы орудийного расчета. Достигается приданием корпусу гильзы конусности, наличием гарантированного начального зазора между стенками гильзы и камерой орудия, а также необходимой в эксплуатации чистотой поверхности гильзы (отсутствие грязи, пыли, защитной смазки).

2. Прочность гильзы в процессе сборки выстрела, служебном обращении, при выстреле и экстракции из орудия. Гильза должна выдерживать воздействие внешних нагрузок и давление пороховых газов без образования трещин, обрывов дульца, фланца, выпучивания дна и т.д.

3. Жесткость в служебном обращении и при выстреле – способность гильзы сохранять геометрическую форму под воздействием нагрузок без появления вмятин и гофр на элементах конструкции.

4. Надежная obturation пороховых газов гильзой – предполагает исключение прорыва газов в зазор между гильзой и камерой ствола орудия, которое необходимо для предохранения камеры и затвора от разгара и загрязнения, а также для безопасности оружейного расчета. Obturation обеспечивается конструкцией гильзы и подбором материала для корпуса. Под действием давления пороховых газов стенки дульца, ската и верхней части корпуса гильзы должны плотно прилегать к стенкам камеры ствола и осуществлять надежную obturation пороховых газов.

5. Надежность экстракции гильзы, т.е. извлечение ее из камеры при открывании затвора без разрушения фланца гильзы и лапок выбрасывателя. Свободная экстракция обеспечивается наличием конусности корпуса гильзы, рациональным выбором упруго-пластических свойств его материала, гарантирующим появление зазора между стенками камеры и гильзой после выстрела.

6. Многострельность. Обеспечивается рациональной конструкцией гильзы, выбором материала, способом соединения со снарядом, высокой антикоррозионной стойкостью, условиями экстракции гильзы из ствола и своевременным обновлением гильзы.

7. Стойкость при длительном хранении, т.е. способность гильзы сохранять свои свойства в течение 15 лет и более. Обеспечивается применением материалов, стойких к коррозионному растрескиванию, и нанесением на поверхность гильзы защитного покрытия.

Производственно-экономические требования:

- 1) простота конструкции гильзы и ее технологичность;
- 2) дешевизна и недефицитность исходных материалов;
- 3) применение для изготовления гильз несложного оборудования;
- 4) возможность механизации и автоматизации процесса изгото-

товления гильз и введение поточных методов обработки.

### 6.3. Устройство гильз

Конструктивные элементы гильзы: дульце, скат, корпус, фланец, сосок, дно, поддон, бурт, обтюрирующая канавка, проточки, гнездо (резьбовое очко), запальное отверстие.

В некоторых видах гильз отдельные элементы могут отсутствовать, например, в конструкции гильз раздельно-гильзового заряжания нет дульца и ската.

*Камора* – внутренняя полость гильзы.

*Дульце* – верхняя часть гильзы, переходящая в скат или корпус, предназначенная для соединения со снарядом или крышкой заряда.

*Скат* – переходная часть гильзы от дульца к корпусу.

*Срез* – верхний торец гильзы.

*Корпус* – часть гильзы от донной части до ската, дульца или среза.

*Дно* – нижняя часть гильзы.

*Поддон* – деталь нижней части сборной гильзы. Цельнотянутый поддон сборной гильзы изготовлен из заготовки методом пластической деформации. Сборный поддон гильзы состоит из соединённых между собой деталей.

*Фланец* – кольцевой выступ на наружной боковой поверхности дна гильзы, предназначен для фиксации гильзы в камере канала ствола и экстракции гильзы после выстрела.

*Сосок* – выступ на внутренней поверхности, в центральной части дна гильзы.

*Гнездо* – гладкое или резьбовое отверстие в дне гильзы, предназначено для размещения и крепления средств воспламенения.

*Запальное отверстие* – отверстие в дне или соске гильзы, через которое осуществляется воспламенение метательного заряда (рис. 6.4).

*Бурт* – кольцевой выступ на наружной поверхности нижней части корпуса гильзы, предназначен для упора гильзы в камере канала ствола.

*Обтюрирующая канавка* – кольцевая канавка на корпусе гильзы, предназначенная для улучшения обтюрации.

*Проточка на наружной поверхности дна гильзы* – кольцевая канавка на наружной поверхности дна гильзы, предназначенная для

фиксации артиллерийского патрона в обойме.

*Проточки на корпусе* – кольцевая канавка на боковой поверхности корпуса гильзы, предназначенная для экстракции.

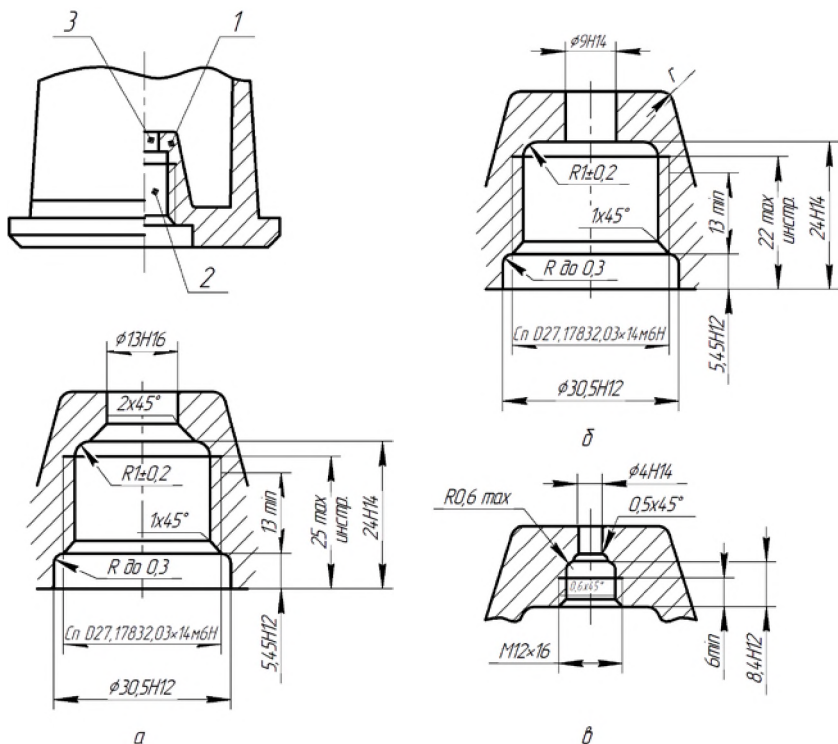


Рис. 6.4. Сосок артиллерийской гильзы и размеры запальных отверстий и гнезд артиллерийских гильз: *а* – под капсюльные втулки КВ-4, К-13, КВ-13У; *б* – под втулки УВ-4, УВ-4М, КВ-5, КВ-5У, ГУВ-7, ГУВ-17, КВ-17; *в* – под втулки КВ-2, КВ-2У, ЭКВ-2, ЭКВ-30; 1 – сосок; 2 – гнездо; 3 – запальное отверстие

### Конструктивные размеры гильзы (рис. 6.5)

Длина дульца гильзы, клб:

для нарезной артиллерии ..... 0,5...0,8  
для гладкоствольной артиллерии ..... до 3

Длина, клб:

ската ..... 0,4...1,2  
корпуса ..... 1,3...7,0

Толщина:

стенки дульца, клб ..... 0,014...0,020  
стенки верхнего основания ската, клб ..... 0,014...0,020

стенки нижнего основания ската, клб.....	0,015...0,024
стенки нижнего основания корпуса, клб.....	0,020...0,030
фланца, мм.....	3,5...7,0
дна для неавтоматических орудий, мм.....	5...18
дна для автоматических орудий, мм.....	5...25
Высота фланца, мм.....	3...5
Конусность ската гильз:	
с упором во фланец или бурт.....	$\frac{1}{7,61} \dots \frac{1}{0,866}$
с упором в скат.....	$\frac{1}{2,124} \dots \frac{1}{0,866}$

Угол конусности корпусов гильз соответствует конусности камер орудий  $0^{\circ}20' \dots 1^{\circ}30'$ .

Коэффициент бутылочности корпуса гильз к зенитным и противотанковым орудиям 1,25...2,0; к орудиям других видов 1,05...1,25.

Артиллерийские гильзы имеют конструктивные особенности, которые определяются условиями их эксплуатации. В целях улучшения условий сборки выстрелов и заряжания на дульцах поддонов и гильз предусмотрены фаски (рис. 6.6). В конструкции выстрелов унитарного заряжания надежность соединения гильзы со снарядом обеспечивается тем, что внутренний диаметр дульца гильзы меньше диаметра запоясковой части снаряда на 0,009...0,010 клб (для создания натяга в месте соединения). Для легкости вхождения гильзы в камеру орудия при заряжании и надежной её экстракции после выстрела наружные диаметральные размеры корпуса гильзы выполняются меньше соответствующих размеров камеры ствола орудия на 0,3...0,7 мм (0,010...0,015 диаметра гильзы).

Для улучшения обтюрации пороховых газов при выстреле на корпусах гильз или поддонах могут быть одна или несколько обтюрирующих канавок (рис. 6.2 и 6.7).

Внутренняя поверхность дна гильзы в зависимости от особенностей артиллерийского выстрела выполняется плоской или фигурной (рис. 6.8, *a* – *в*).

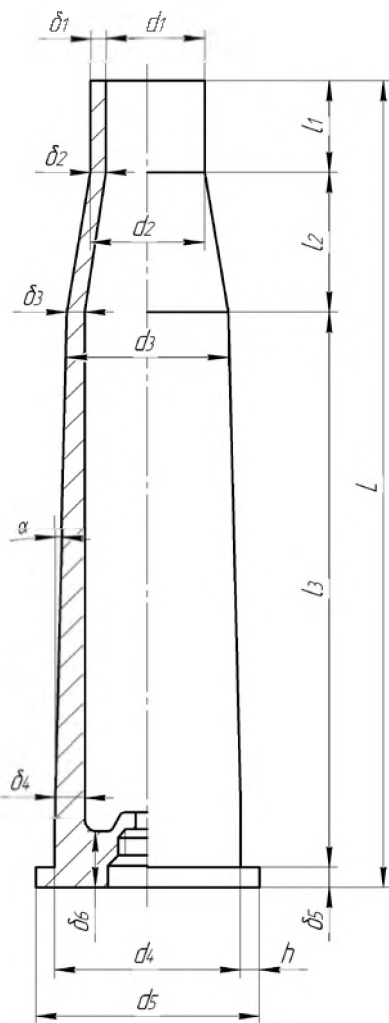


Рис. 6.5. Конструктивные размеры гильзы:  $L$  – общая длина;  $l_1$  – длина дульца;  $l_2$  – длина ската;  $l_3$  – длина корпуса;  $d_1$  – диаметр дульца;  $d_2, d_3$  – диаметр верхнего и нижнего основания ската (верхнего основания корпуса);  $d_4$  – диаметр нижнего основания корпуса;  $d_5$  – диаметр фланца;  $\delta_1$  – толщина стенки дульца;  $\delta_2, \delta_3$  – толщина стенки верхнего и нижнего основания ската;  $\delta_4$  – толщина стенки нижнего основания корпуса;  $\delta_5$  – толщина фланца;  $\delta_6$  – толщина дна;  $h$  – высота фланца;  $\alpha$  – угол конусности корпуса

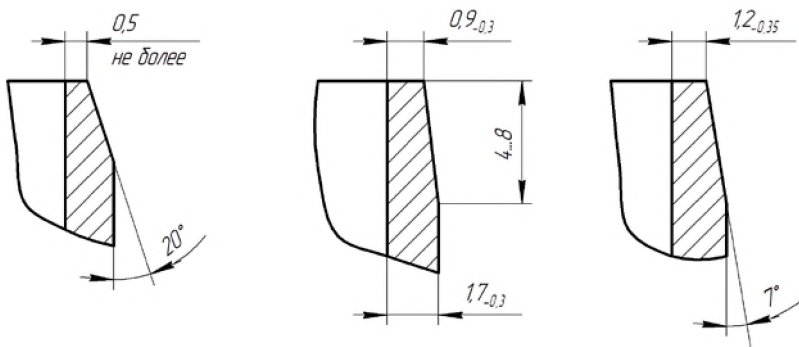


Рис. 6.6. Фаски на дульце

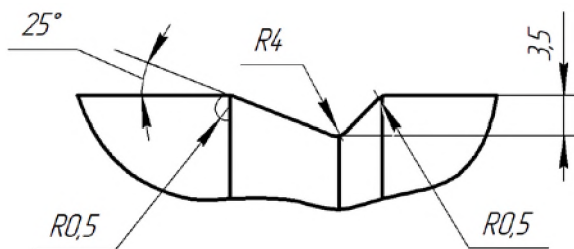


Рис. 6.7. Размеры обтюрирующей канавки

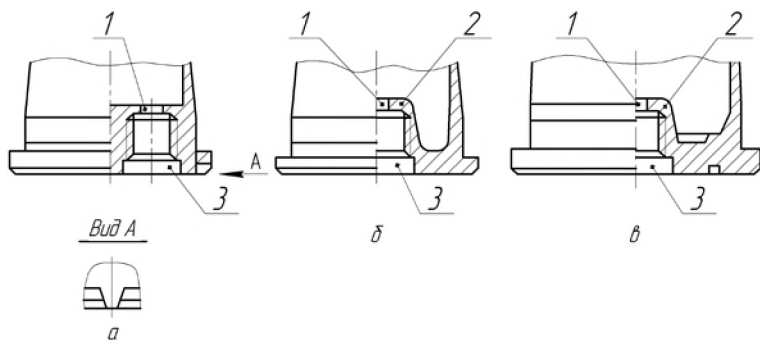


Рис. 6.8. Формы дна артиллерийских гильз: а – плоская, б – плоская с соском, в – фигурная с соском; 1 – отверстие, 2 – сосок, 3 – гнездо

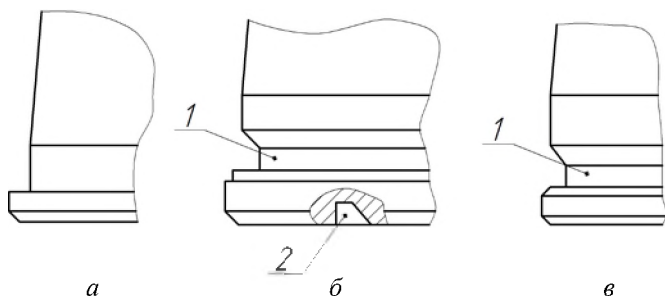


Рис. 6.9. Форма фланцев: *а* – плоская, *б* – ступенчатая, *в* – с фаской; 1 – проточка на корпусе, 2 – проточка на наружной поверхности дна

Фланец гильзы имеет или плоскую или ступенчатую форму (рис. 6.9). Ступенчатая форма (рис. 6.9, б) применяется в гильзах к автоматическим орудиям с высокой конечной скоростью досылки выстрела. При этом обеспечивается более интенсивное гашение кинетической энергии выстрела за счет частичной пластической деформации ступеней фланца при досыле и снижается вероятность его распатронирования. На фланцах гильз со стороны корпуса могут быть фаски (рис. 6.9, в), которые повышают прочность фланца на изгиб при действии экстрактора. Большинство гильз имеет участок цилиндрической обточки (шириной до 15 мм) над проточкой (если она есть) или в нижней части корпуса (рис. 6.10).

Устройство сборных металлических гильз показано на рис. 6.11. Конструктивные характеристики некоторых гильз приведены в табл. 6.1.

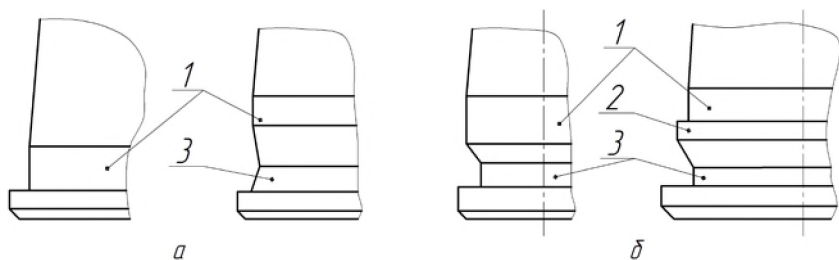


Рис. 6.10. Проточки и обточки нижней части корпуса гильзы: *а* – без проточки; *б* – с проточкой; 1 – цилиндрическая обточка; 2 – бурт; 3 – проточка

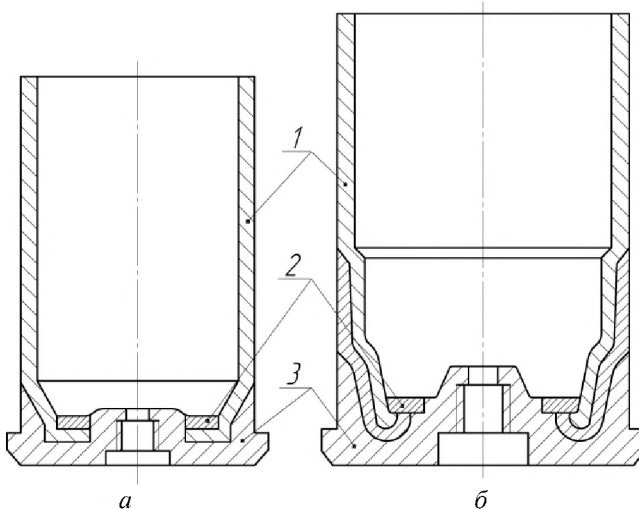


Рис. 6.11. Сборные артиллерийские гильзы: *а* – цельнокорпусная; *б* – со свертным корпусом: 1 – корпус; 2 – соединительное кольцо; 3 – дно

Т а б л и ц а 6.1

**Конструктивные характеристики гильз**

Калибр, мм	Марка орудия	Индекс гильзы	Материал гильзы	Масса гильзы, кг	Отношение объема гильзы к объему ее камеры	Коэффициент бутылочности	Относительная длина гильзы, клб	Среднее значение натяга между дульцем и снарядом
85	Д-44	Г-367	Латунь	3,75	0,105	1,15	7,40	0,54
		Г-372		6,30	0,090	1,55	8,34	0,42
	Д-48	Г-372С	Сталь	6,02	0,095	1,55	8,34	0,30
100	БС-3	Г-412	Латунь	8,50	0,118	1,37	6,95	0,77
	Д-54ТС	Г-413		9,55	0,095	1,59	7,30	–
	Т-12	Г8	Сталь	7,93	0,105	1,31	9,13	0,39
115	У-5ТС	Г9	Латунь	7,95	0,097	1,36	6,35	0,54
		Г10		8,45	0,093	1,36	6,35	0,34
122	М-30	Г-463МЦ	Сталь	2,56	0,098	1,06	2,33	–

	Д-74	Г-472	Латунь	9,75	0,095	1,30	6,24	–
	А-19	Г-471		8,50	0,105	1,08	6,43	–
	Д-25ТС	Сгорающий корпус		3,0	–	–	6,36	–
130	М-46	Г-482	Латунь	11,35	0,076	1,32	6,50	–
152	2А65	Г35	Пласт-масса	3,80	–	–	5,36	–

#### **6.4. Особенности конструкций гильз с пластмассовым и сгорающим корпусами**

Гильзы с пластмассовым корпусом в сравнении с металлическим имеют меньшую массу и себестоимость, технологичнее в производстве. Для изготовления пластмассовых корпусов применяется полиэтилен высокой плотности П 4004-ТЧК и П 4007-ТЧК (ГОСТ 16338–85 Е «Полиэтилен низкого давления. Технические условия»), стабилизированный 1,5% сажи ДГ-100 с добавлением 0,05 % стеарата кальция.

Гильза с пластмассовым корпусом к гаубице М-30 (рис. 6.12, а) состоит из поддона, корпуса и кольца. Поддон – базовая деталь гильзы, на основе которой выполняется сборка. Материал поддона – конструкционная сталь. Технология изготовления корпуса – литье под давлением. Стенки корпуса имеют переменную толщину, которая на 55...190% больше толщины цельнотянутых металлических гильз. Стальное кольцо, сопрягаемое с натягом с соском поддона, является крепёжным элементом, соединяющим все детали гильзы в одно целое.

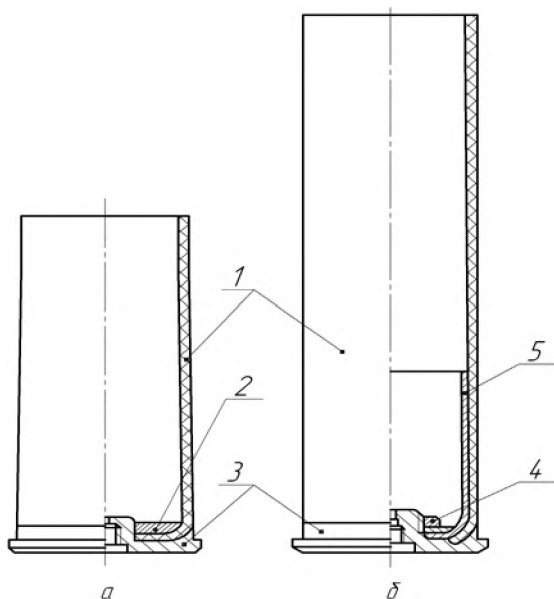


Рис. 6.12. Гильзы с пластмассовым корпусом: *а* – к гаунице М-30; *б* – к гаунице Д-30: 1 – корпус; 2 – соединительное кольцо; 3 – поддон; 4 – гайка; 5 – стакан

Конструкция гильзы с пластмассовым корпусом к гаунице Д-30 состоит из корпуса, стакана, поддона, кольца и гайки (рис. 6.12, б). Металлический стакан вставляется в корпус с натягом, увеличивающимся к верхнему срезу. Благодаря стакану упрочняется стенка корпуса сборной гильзы, что позволяет уменьшить ее толщину, увеличив тем самым внутренний объем гильзы. Кольцо и гайка являются крепежными деталями конструкции гильзы.

Гильзы со сгорающим корпусом применяются в выстрелах к 122- и 125-мм танковым пушкам (М-62Т2, Д-25Т, Д-81 и др). Гильза к пушке Д-25ТС состоит из корпуса и поддона (рис. 6.13). Корпус изготавливают из пироксилино-целлюлозного полотна, пропитанного тротилом, с толщиной стенки 2,3...3,3 мм, поддон –

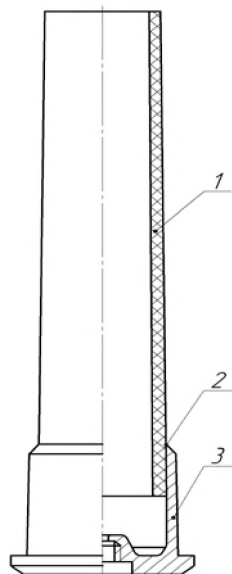


Рис. 6.13. Гильза со сгорающим корпусом: 1 – корпус; 2 – мastic; 3 – поддон

из латуни.

Поддон пригоден для трехразового использования. Корпус ставится в поддон на клею БФ-4. Стык поддона с корпусом промазывается специальной герметизирующей мастикой. Внутренняя и наружная поверхности корпуса покрываются лаком МБ-46-8. Во время выстрела корпус гильзы сгорает, выполняя при этом частично функцию метательного заряда.

Заряды в гильзах и сами гильзы до снаряжения хранятся в пеналах. Перед укладкой в танк заряды вынимают из пеналов и помещают в огнестойкие, влагонепроницаемые чехлы, которые подаются вместе с выстрелами. Пеналы, чехлы и поддоны после использования выстрелов возвращают на базы для последующего применения.

### **6.5. Действие металлических гильз при выстреле**

Функционирование гильзы при выстреле (рис. 6.14) связано с возникновением в ее материале под действием давления пороховых газов упругопластических деформаций. Между стенками гильзы и стенками камеры ствола орудия перед выстрелом существует начальный зазор. В момент выстрела под действием пороховых газов дно гильзы поджимается к зеркалу затвора, затем дульце, скат и значительная часть корпуса, кроме прилегающей к дну, деформируются и плотно прилегают к стенкам зарядной камеры, исключая прорыв пороховых газов в затворную часть орудия. В дальнейшем продолжается деформация стенок корпуса гильзы вместе со стенками ствола орудия, при этом стенки ствола подвергаются упругим деформациям, стенки гильзы – значительным упругопластическим. После падения давления в канале ствола его стенки возвращаются в исходное положение, а стенки корпуса гильзы перемещаются на величину упругих деформаций. В результате образуется зазор между стенками камеры ствола и гильзы, который меньше начального на величину остаточных деформаций корпуса гильзы. Наличие этого зазора – одно из основных условий, обеспечивающих легкость экстракции гильзы после выстрела.

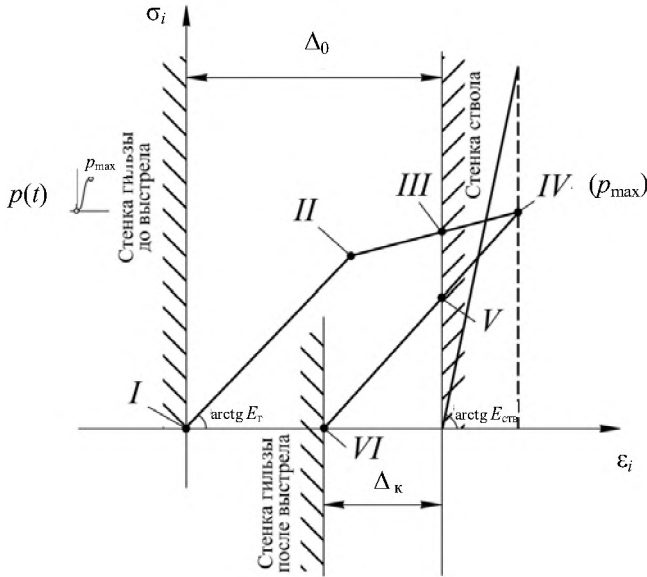


Рис. 6.14. Функционирование гильзы при выстреле: I-II – участок упругой деформации гильзы; II-III – участок пластической деформации гильзы до момента касания стенки ствола; III-IV – участок совместной деформации гильзы и ствола до момента соответствующего давлению  $p_{\max}$ ; IV-V – участок совместной разгрузки гильзы и ствола до момента отрыва стенок гильзы от ствола; V-IV – участок разгрузки гильзы до момента полного падения давления;  $\Delta_0$  – начальный зазор;  $\Delta_k$  – конечный зазор;  $(\Delta_0 - \Delta_k) > 0$  – условие экстракции гильзы

Надежная obturation пороховых газов при выстреле, а также хорошая экстракция гильзы из камеры орудия зависят от правильного выбора конструкции, размеров и материала гильзы. Зазор между стенками корпуса гильзы и стенками камеры орудия должен быть оптимальным. При малом зазоре возможно заклинивание гильзы в стволе, при большом – образование продольных разрывов корпуса гильзы при выстреле.

## 7. СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ МЕТАТЕЛЬНЫХ ЗАРЯДОВ

### 7.1. Классификация средств воспламенения по основным признакам

Средства воспламенения метательных зарядов являются самостоятельным элементом артиллерийского выстрела и относятся к средствам инициирования, создающим начальный импульс в виде луча огня. Они предназначены для воспламенения метательного заряда при выстреле.

Типы средств воспламенения: капсюльные втулки, ударные трубки, электроударные втулки и трубки.

*Капсюльная втулка* состоит из ударного капсюля-воспламенителя, усиленного порохом или пиротехническим составом, и обтюрирующего устройства, объединенных в корпусе с резьбой.

*Ударная трубка* представляет собой ударный капсюль-воспламенитель, усиленный порохом или пиротехническим составом, помещенный в удлиненный корпус.

*Электроударная трубка* состоит из ударного капсюля-воспламенителя, усиленного порохом или пиротехническим составом, и электровоспламенителя, объединенных в удлиненном корпусе. Электроударная втулка содержит ударный капсюль-воспламенитель, усиленный порохом, электровоспламенитель и обтюрирующее устройство, объединенные в одном корпусе с резьбой.

*Средства воспламенения* классифицируют по двум основным признакам: конструкции и виду начального импульса (рис. 7.1). Ударные средства воспламенения приводятся в действие от удара по ним бойка ударного механизма затвора артиллерийского орудия. Ударные капсюльные втулки и трубки широко применяются в выстрелах унитарного и отдельно-гильзового заряжания.

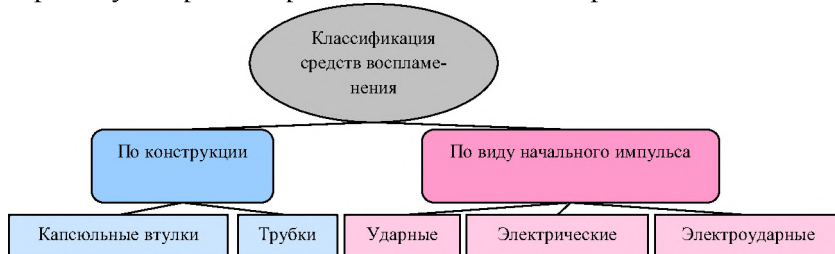


Рис. 7.1. Классификация средств воспламенения

*Электрические средства воспламенения* приводятся в действие от электрического тока (выделения теплоты при прохождении по проводнику электрического тока). Электрические капсюльные втулки

ки и трубки применяются в выстрелах для орудий, имеющих источник электрического тока, таких, как танковые и авиационные пушки, самоходные орудия, а также орудия береговой и корабельной артиллерии. В выстрелах к орудиям полевой артиллерии электрические средства воспламенения метательных зарядов не используют.

*Электроударные средства воспламенения* могут приводиться в действие как от удара, так и от прохождения электрического тока. Электроударные втулки и трубки применяются в тех же орудиях, что и электрические средства воспламенения. Они отличаются повышенной надежностью действия, но сравнительной сложностью устройства и более высокой стоимостью изготовления.

## **7.2. Требования к средствам воспламенения**

К средствам воспламенения метательных зарядов предъявляют следующие основные требования:

- 1) безопасность в служебном обращении;
- 2) несрабатывание от действия токов наведения;
- 3) стойкость при длительном хранении;
- 4) безотказность действия при стрельбе. Определяется достаточной чувствительностью к импульсу, инициирующему действие, способностью обеспечивать воспламенение порохового заряда и создавать необходимые баллистические условия для его дальнейшего горения;
- 5) однообразие действия и его стабильность;
- 6) прочность при выстреле;
- 7) надежная obturation пороховых газов при стрельбе;
- 8) легкость вывинчивания капсюльных втулок из гильз и экстрактирования ударных (электроударных) трубок из гнезда затвора орудия после выстрела;
- 9) возможность многократного использования корпуса.

## **7.3. Устройство ударных средств воспламенения и их действие**

В наземной артиллерии из ударных средств воспламенения метательных зарядов применяются капсюльные втулки КВ-4, КВ-2, КВ-2У, КВ-13, КВ-13У, КВ-5У, КВ-3-1 и ударная трубка УТ-36.

Капсюльная втулка КВ-4 (рис. 7.2) состоит из корпуса, воспламенительного и obturiрующего устройств. Корпус изготавливают

из отожженной стали марок: Сталь10 или Сталь15. С наружной стороны корпус имеет резьбу для ввинчивания в гнездо гильзы, в дне – три паза под ключ. Толщина дна корпуса под капсюлем 1,25...1,60 мм. Воспламенительное устройство состоит из капсюля-воспламенителя, поджимной втулки, наковаленки, подсыпки 0,5...0,6 г дымного ружейного пороха (ДРП-2 или ДРП-3), одной или двух пороховых петард того же пороха. Сверху воспламенительное устройство герметизировано в корпусе пергаментно-марлевым и латунными кружками, прижатыми дульцем корпуса.

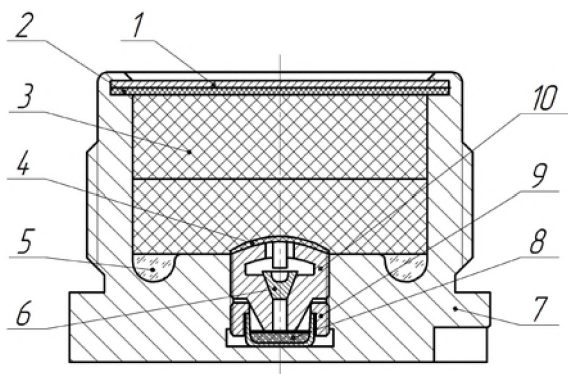


Рис. 7.2. Капсюльная втулка КВ-4: 1 – латунный кружок; 2 – пергаментный кружок; 3 – пороховые петарды; 4 – бумажный кружок; 5 – подсыпка из дымного пороха; 6 – обтюрирующий конус; 7 – корпус; 8 – капсюль-воспламенитель; 9 – прижимная втулка; 10 – наковаленка

Поверхность латунного кружка и края дульца покрыты слоем масляной краски. Обтюрирующее устройство размещено в наковаленке и представляет собой медный конус, прилегающий к конической поверхности наковаленки. Капсюльная втулка ввинчивается в гнездо гильзы на асфальтовом лаке № 67. Резьба и лак обеспечивают герметизацию узла соединения гильзы и капсюльной втулки.

При выстреле от удара бойка по дну втулки дно прогибается и перемещает капсюль-воспламенитель на наковаленку. Капсюль-воспламенитель воспламеняется. Образующиеся газы приподнимают обтюрирующий конус, выходят из наковаленки и воспламеняют пороховую подсыпку и петарду втулки. Затем луч огня через запальное отверстие в соске гильзы воспламеняет пороховой заряд, размещенный в гильзе. Давлением газов обтюрирующий конус

поджимается к конической поверхности наковаленки и препятствует прорыву газов в направлении дна втулки.

Капсюльная втулка КВ-4 (индекс 54-В-024) применяется в выстрелах к 57-, 76-, 85-, 122- и 152-мм орудиям (ЗИС-2, ЗИС-3, Д-44, Д-30, 2С1, 2С3, Д-20 и др.). Максимальное давление пороховых газов 304 МПа.

Капсюльная втулка КВ-2 (индекс 54-В-ОП) по размерам меньше КВ-4, но по устройству аналогична ей. В выстрелах к 37-мм автоматической зенитной пушке обр. 1939 г. и к 40-мм автоматической зенитной пушке обр. 1940 г. применяются капсюльные втулки КВ-2 и КВ-2У (индекс 54-В-ОПУ). КВ-2 отличается от КВ-2У более стойким капсюлем-воспламенителем.

Капсюльная втулка КВ-5 (индекс 54-В-027) отличается от КВ-4 тем, что пороховая петарда, помещенная в стальном вкладыше, вынесена из зоны резьбы и закрыта медным обтюратором, обеспечивающим наружную обтюрацию. Обтюрирующий конус размещен в корпусе втулки. КВ-5 применяется в выстрелах к 85-, 122-, 130- и 152-мм орудиям (Д-48, Д-74, М-46 и др.). Капсюльная втулка КВ-5У (индекс 54-В-027) отличается от КВ-5 более стойким капсюлем-воспламенителем и наличием прижимной втулки. КВ-5У применяется в выстрелах к 85-, 100-, 115-, 122-, 130- и 152-мм орудиям (Д-48, Т-12, У-5ТС, М-46 и др.). Максимальное давление пороховых газов 422 МПа.

Капсюльная втулка КВ-13 (индекс 54-В-026) отличается от КВ-4 прочным корпусом и конструкцией обтюрирующего устройства, состоящего из ударника, обтюратора и кольца. КВ-13 применяется в выстрелах к 100- и 152-мм орудиям (БС-3, М-47, Д-10Т и др). В этих же выстрелах используется капсюльная втулка КВ-13У (индекс 54-В-026). Она отличается от КВ-13 более стойким капсюлем-воспламенителем и конструкцией обтюрирующего устройства, состоящего из медного обтюрирующего конуса с гайкой. Максимальное давление пороховых газов 344 МПа.

Ударная трубка УТ-36 (рис. 7.3) состоит из корпуса, воспламенителя и obtюрирующего устройств. Корпус изготовлен из латуни, снаружи он имеет фланец, внутри – гнездо с наковаленкой и четырьмя сквозными отверстиями для прохода луча огня от капсюля-воспламенителя к заряду.

Воспламенительное устройство включает донную втулку с капсюлем-воспламенителем, кружок проселитренной бумаги, навеску из дымного ружейного пороха, которая закрыта двумя пергаментными кружками и залита мастикой. Obtюрирующее устройство состоит из obtюрирующего конуса и втулки под obtюратор. При зарядании орудия трубка вкладывается в запальный канал затвора. Утопание трубки в запальном канале ограничивается фланцем. Во время выстрела внутренняя obtюрация трубки обеспечивается поджатием obtюрирующего конуса к корпусу трубки, наружная obtюрация – дульцем корпуса трубки, который под давлением пороховых газов плотно прилегает к стенкам канала грибовидного стержня затвора. Ударная трубка УТ-36 применяется в выстрелах картузного зарядания (к орудиям БР-2, С-23, Б-4М, 2С7 и др.) Максимальное давление пороховых газов 324 МПа.

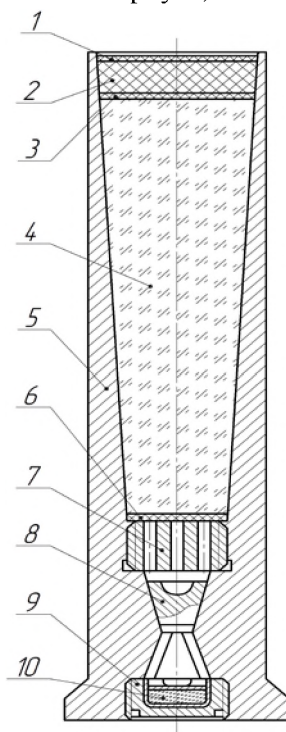


Рис. 7.3. Ударная трубка УТ-36: 1, 3 – пергаментные прокладки; 2 – изолирующий слой (мастика); 4 – пороховой заряд; 5 – корпус; 6 – картонная прокладка; 7 – вкладыш; 8 – obtюрирующий конус; 9 – втулка; 10 – капсюль-воспламенитель

#### 7.4. Устройство и действие электроударных средств воспламенения

Электроударные средства воспламенения в наземной артиллерии – втулка ГУВ-7 и трубка И-19.

Электроударная втулка ГУВ-7 (рис. 7.4) обеспечивает два независимых взаимно дублирующих действия: электрическое (от действия постоянного тока напряжением 20 В) и ударное. Она состоит из корпуса, узла ударного действия, электрозапала, обтюрирующего узла, деталей внешней обтюрации и порохового заряда. Корпус изготавливают из нагартованной стали марки Сталь35. Снизу в корпусе крепится гайка с укрепленным в ней с помощью стеклопластика основанием.

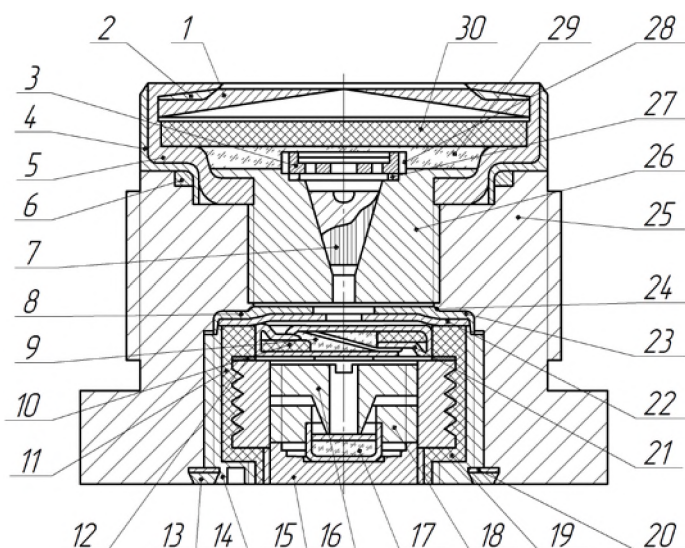


Рис. 7.4. Втулка ГУВ-7: 1 – крышка обтюлятора; 2 – герметизирующая прокладка; 3 – заделка; 4 – манжета; 5 – обтюратор; 6 – прокладка; 7 – обтюрирующий конус; 8 – мостик накаливания; 9 – воспламенительный состав; 10 – пергаментный кружок; 11 – электроизолирующая колодка; 12 – латунный кружок; 13 – поджимное кольцо; 14 – зажимная втулка; 15 – основание; 16 – наковаленка; 17 – капсуль-воспламенитель; 18 – гайка; 19 – изолирующий слой; 20 – герметизирующая прокладка; 21 – нижний контакт; 22 – крышка; 23 – стальной кружок; 24 – верхний контакт; 25 – корпус; 26 – винт; 27 – кольцо; 28 – бумажный кружок; 29 – подсыпка дымного пороха; 30 – пороховая петарда

В основании смонтирован узел ударного действия, состоящий из втулочного капсуля-воспламенителя, наковаленки и гайки. Сверху узла ударного действия смонтирован электрозапал, состоящий из контактов, мостика накаливания и воспламенительного состава.

Мостик накаливания выполнен из платиново-иридиевой проволоки диаметром 0,04, обладающей электрическим сопротивлением 0,8...3,4 Ом. Воспламенительный состав – из ТНРС, замешанного на 4%-ном растворе коллоксилина в бутилацетоне. Сверху гайка закрыта крышкой и стальным кружком. В корпус сверху вставляются манжета и обтюратор, который крепится обтюрирующим узлом, состоящим из винта, обтюрирующего конуса, заделки, кружка и кольца. В обтюраторе и заделке размещаются: подсыпка (0,06 г) дымного ружейного пороха ДРП-2 или ДРП-3 и петарда того же пороха. Петарда прикрыта крышкой обтюлятора. Втулка герметизирована прокладками из пластика и алюминиевым кольцом.

При ударном начальном импульсе (ударе бойка по основанию втулки) происходит динамическое сжатие (между дном и наковаленкой) ударного состава капсюля-воспламенителя и его воспламенение. Луч огня от капсюля-воспламенителя через центральное отверстие наковаленки воспламеняет электрозапал. Образовавшиеся газы приподнимают конус и через отверстие заделки воспламеняют подсыпку дымного пороха и пороховую петарду. Газы, образовавшиеся при горении петарды, прорывают крышку обтюлятора в местах надрезов и через запальное отверстие в соске гильзы воспламеняют метательный заряд. При нарастании давления в канале ствола пороховые газы поджимают обтюрирующий конус к конусной поверхности винта. Манжета и обтюратор прижимаются к стенкам очка гильзы, при этом устраняется прорыв газов через зазор между втулкой и гильзой, а также к ослабленному основанию втулки.

При электрическом начальном импульсе (срабатывании электропуска) электрический ток подается на основание, латунный кружок, нижний контакт, мостик накаливания, верхний контакт и далее через крышку на корпус втулки и массу орудия. При прохождении тока через мостик накаливания последний нагревается и вызывает вспышку воспламенительного состава. Дальнейшее действие аналогично ударному. При электрическом действии втулки возможен отказ в воспламенении капсюля-воспламенителя, и срабатывание втулки обеспечивается от ударного начального импульса.

Электроударная втулка ГУВ-7 (индекс 4В2) применяется в выстрелах раздельно-гильзового заряжания к 115-, 122- и 125-мм танковым пушкам (Д-68, Д-81 и др.). Максимальное давление пороховых газов 490 МПа.

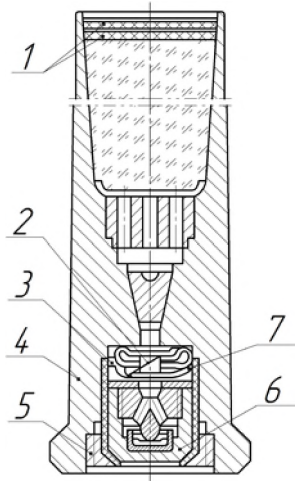


Рис. 7.5. Электроударная трубка И-19: 1 – бумажные прокладки; 2 – мостик накаливания; 3 – колодка; 4 – корпус; 5 – гайка; 6 – основание; 7 – контакты

Электроударная трубка И-19 (рис. 7.5) по устройству аналогична ударной трубке УТ-36, а ее электроударный механизм и действие аналогичны втулке ГУВ-7. Мостик накаливания электровоспламенителя изготовлен из константановой проволоки диаметром 0,2 мм. Сопротивление электрической цепи трубки 0,06...0,15 Ом.

Трубка срабатывает при подаче постоянного или переменного тока напряжением 6...24 В. Время срабатывания при электрическом и ударном действии не более 0,01 с, и время ее гарантированного несрабатывания при токе 2,5 А в течение 10 с.

#### Библиографический список

1. Балаганский, И.А. Действие средств поражения и боеприпасов: учебник / И.А. Балаганский, Л.А. Мерзиевский. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.
2. Могильников, Н.В. Движение снаряда в стволе и на траектории. 2-е изд., доп. / Н.В. Могильников, В.В. Горбунов, Л.Ф. Левицкий. Тул. гос. ун-т. Тула, 2007.
3. Кэрт, Б.Э. Разделение неуправляемых снарядов систем залпового огня / Б.Э. Кэрт, В.И. Козлов, Н.А. Макаровец; под ред. Н.А. Макаровца. М.: Машиностроение, 2008.
4. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. 1 / Под ред. А.А. Королёва и В.Г. Кучерова. Волгоград, 2002.
5. Чурбанов, Е.В. Краткий курс баллистики: учеб. пос. изд. 2-е, испр. / Е.В. Чурбанов; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2006.
6. Бомбы и взрыватели авиации США. М.: Воениздат, 1972.
7. Власов, Л.А. Бомбардировочные средства поражения / Л.А. Власов; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 1994.
8. Власов, Л.А. Современное состояние и тенденции развития авиационной техники: учеб. пос. / Л.А. Власов. ВМА. СПб., 1989.

9. *Фалолеев, Н.Н.* Снаряды и средства постановки помех: учеб. пос. / Н.Н. Фалолеев, Е.К. Юровский. Лен. мех. ин-т. Л., 1991.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

1. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ВЫСТРЕЛЫ .....	3
1.1. Основные понятия, термины и определения.....	3
1.2. Общие тактико-технические требования к артиллерийским выстрелам.....	5
1.3. Основные элементы артиллерийских выстрелов.....	9
1.4. Индексация артиллерийских выстрелов и их элементов .....	10
1.5. Маркировка артиллерийских выстрелов и их элементов .....	15
1.6. Окраска элементов артиллерийского выстрела .....	28
2. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ СНАРЯДЫ.....	32
2.1. Классификация артиллерийских снарядов по основным признакам .....	33
2.2. Общие требования к артиллерийским снарядам .....	37
2.3. Конструктивные характеристики снарядов .....	41
2.4. Устройство артиллерийских снарядов .....	43
2.5. Элементы снаряда по наружному очертанию.....	51
2.6. Ведущие устройства снарядов .....	56
3. ВЗРЫВАТЕЛИ .....	61
3.1. Классификация взрывателей по основным признакам .....	62
3.2. Общие технические требования к взрывателям .....	67
3.3. Общие принципы устройства взрывателей .....	68
4. ТРАССЕРЫ И ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ .....	78
4.1. Конструкции трассеров и их характеристики .....	78
4.2. Газогенераторы.....	79
5. МЕТАТЕЛЬНЫЕ ЗАРЯДЫ .....	80
5.1. Классификация метательных зарядов .....	80
5.2. Требования к метательным зарядам .....	82
5.3. Общие принципы устройства метательных зарядов .....	83
5.4. Особенности устройства метательных зарядов к выстрелам различных типов.....	89
6. АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ ГИЛЬЗЫ .....	91
6.1. Классификация артиллерийских гильз по основным признакам .....	91
6.2. Требования к гильзам .....	94
6.3. Устройство гильз.....	96
6.4. Особенности конструкций гильз с пластмассовым и сгорающим корпусами .....	103
6.5. Действие металлических гильз при выстреле .....	105
7. СРЕДСТВА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ МЕТАТЕЛЬНЫХ ЗАРЯДОВ .....	106
7.1. Классификация средств воспламенения по основным признакам .....	106
7.2. Требования к средствам воспламенения .....	108
7.3. Устройство ударных средств воспламенения и их действие.....	108
7.4. Устройство и действие электроударных средств воспламенения.....	111
<i>Библиографический список .....</i>	<i>112</i>

*Генкин Юрий Владиславович, Павлов Ярослав Олегович,  
Преображенская Мария Андреевна*

**Конструкция артиллерийских выстрелов**

Редактор *Г.В. Никитина*

Корректор *Л.А. Петрова*

Подписано в печать 6.06.2012. Формат 60×84/16. Бумага документная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 6,625. Тираж 100 экз. Заказ № 119.

Балтийский государственный технический университет

Типография БГТУ

190005, С.-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д. 1



